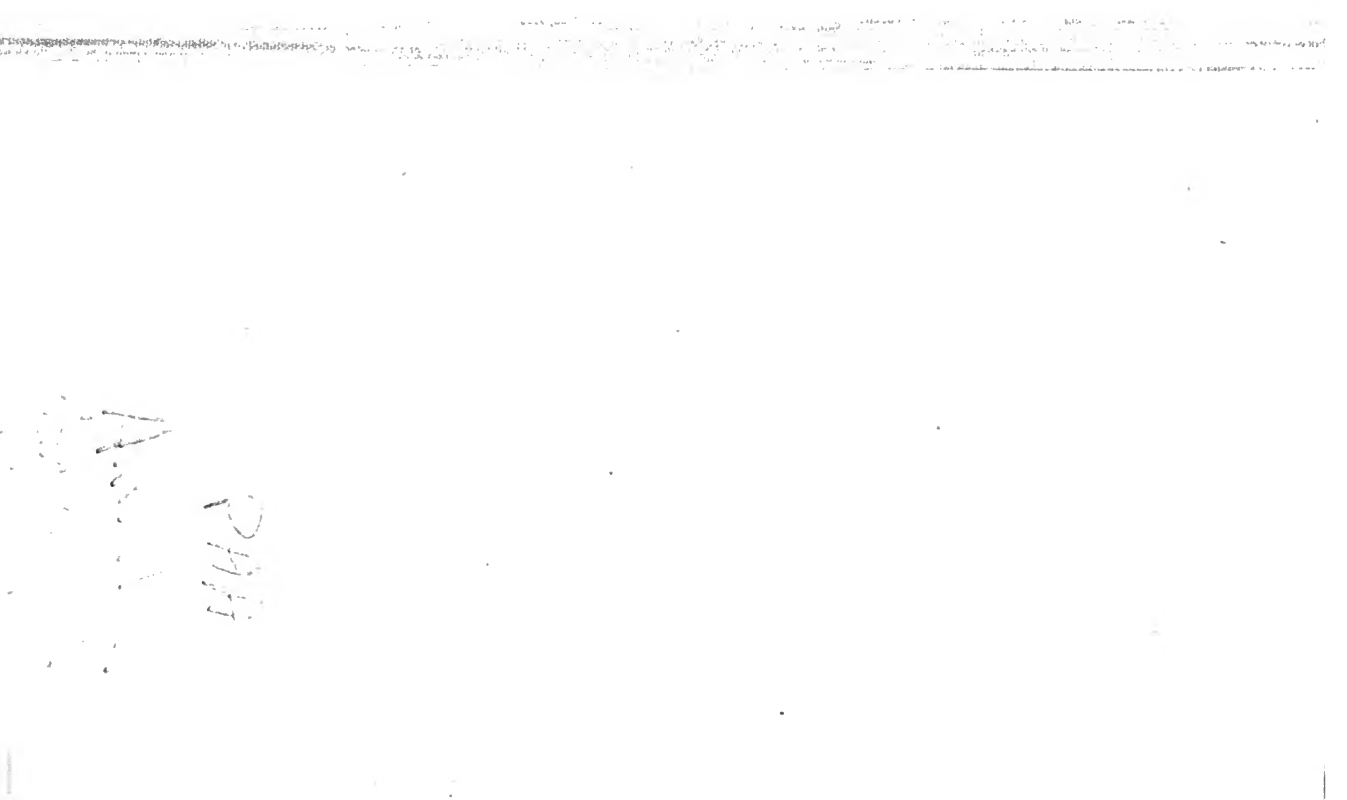
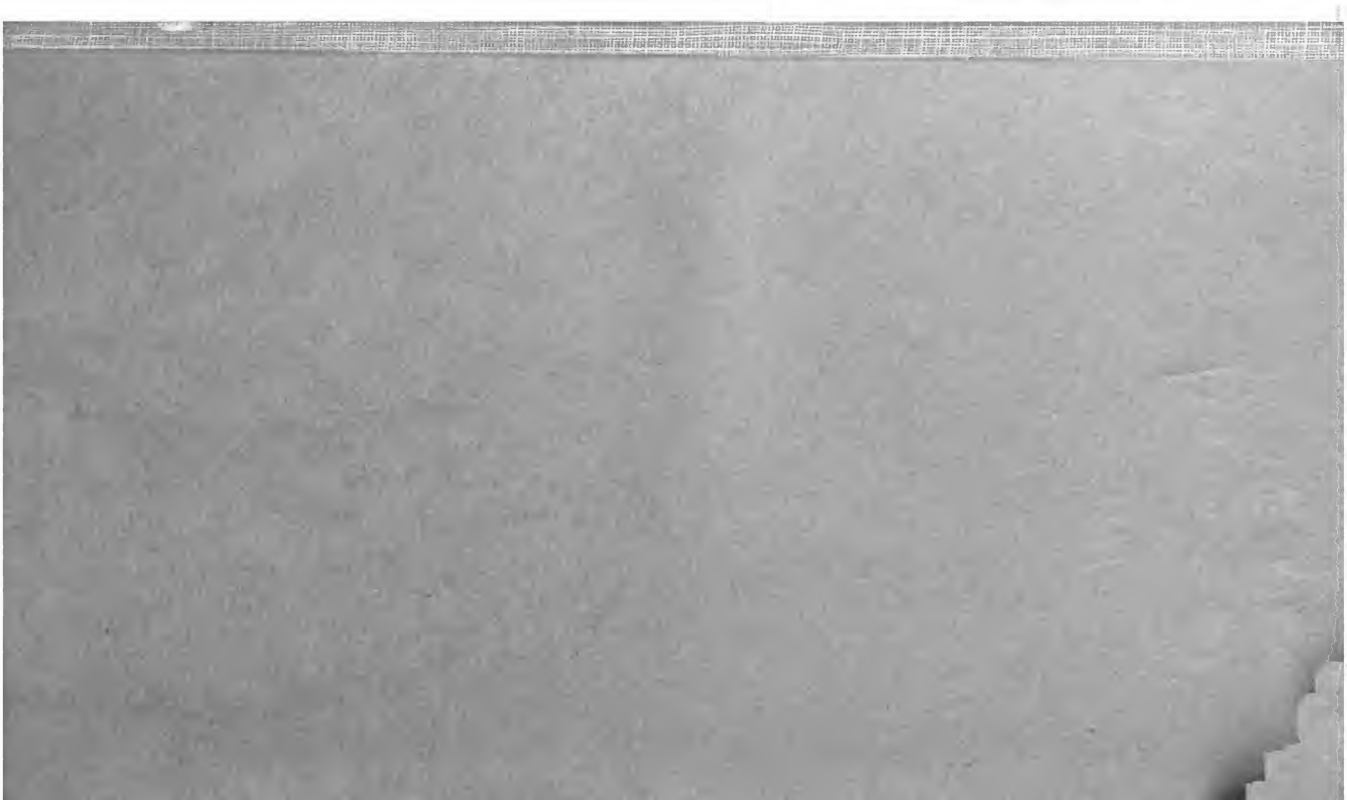
3 3433 06275286 4





ANNALEN

DER

PHYSIK.

NACH *L. W. GILBERTS* TODE FORTGESETZT

UND

HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

SECHS UND ACHTZIGSTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1827.

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.

ASTOR LIBRARY NEW-YORK

HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

ZEHNTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1827.

ПЕРВАЯ
КНИГА
ВЕЛИКОВ

Inhalt

des zehnten Bandes der Annalen d. Physik u. Chemie.

Erstes Stück.

I. Ueber die Natur der vulcanischen Erscheinungen auf den canarischen Inseln und ihre Verbindungen mit andern Vulcanen der Erdoberfläche; von Leopold von Buch Seite 1

Centralvulcane: 1) Die liparischen Inseln S. 9. — 2) Der Aetna S. 12. — 3) Die phlegraeischen Felder S. 15. — 4) Island S. 17. — 5) Die azorischen Inseln S. 20. — 6) Die canarischen Inseln S. 28. — 7) Die cap-verdischen Inseln S. 29. — 8) Die Gallopagos S. 34. — 9) Die Sandwich-Inseln S. 36. — 10) Die Marquesas S. 39. — 11) Die Societäts-Inseln S. 40. — 12) Die freundschaftlichen Inseln S. 41. — 13) Bourbon S. 42. — Demavend, Ararat, Seiban-Dagh u. s. w. S. 44.

II. Bereitungsart des Chromoxyduls 46

III. Ueber eine von den HH. Barlow und Bonnycastle wahrgenommene Anziehung der Magnet-

nadel durch glühendes Eisen; vom Dr. T. J. Seebeck Seite 47

IV. Ueber die Magnetisirung; von Hrn. Savary (Beschluſs)

Von der Wirkung der durch schraubenförmige Drähte geleiteten elektrischen Schläge S. 73. — Von der Wirkung anderer Körper als Eisen und Stahl, welche dem Einflusse elektrischer Schläge, isolirt von dem Conductor, den diese durchlaufen, unterworfen sind S. 84. — Von der Magnetisirung durch Voltasche Ströme S. 95. — Schluſs S. 100. — Zusatz 103.

V. Gewinnungsart des äpfelsauren Bleioxyds 104

VI. Untersuchung über den Indigo; von J. J. Berzelius 105

1. Indigleim S. 106. — 2. Indigbraun S. 108. 3. Indigroth S. 114. — 4. Indigblau S. 119. — Reducirter Indigo S. 126.

VII. Auffindung einer beträchtlichen Masse gediegnen Goldes in der Moselgegend 136

VIII. Ueber die Ausdehnung der krystallisirten Körper durch die Wärme; von E. Mitscherlich 137

IX. Wiederherstellung des Selens aus der selenichten Säure; von N. W. Fischer. 152

X. Ueber einige Erscheinungen der Capillarität; von Gustav Magnus 153

Zweites Stück.

I. Ueber die Natur der vulcanischen Erscheinungen auf den canarischen Inseln und ihre Verbindung mit andern Vulcanen der Erdoberfläche; von Leopold von Buch (Fortsetzung)

Reihenvulcane: 1) Die griechischen Inseln S. 169. — 2) Westaustralische Reihe S. 178. — 3) Reihe der Inseln von Sunda S. 184. — 4) Reihe der Molucken und der Philippinen S. 197.

II. Ueber die magnetische Polarisation verschiedener Metalle, Alliagen und Oxyde zwischen den Polen starker Magnetstäbe; vom Dr. T. J. Seebeck Seite 203

III. Untersuchung über den Indigo; von J. J. Berzelius (Beschluſs)

Lösliches Indigblau S. 217. — Indigblauschwefelsäure S. 221. — Indigblauunterschwefelsäure S. 222. — Indigblauschwefelsaure und indigblauunterschwefelsaure Salze S. 226. — Indiggrün S. 237. — Indiggelb S. 238. — Indigpurpur S. 239.

IV. Ueber den Süſsholzzucker; von Demselben 243

V. Ueber Pflanzenleim und Pflanzeneiweiſs; von Demselben 247

VI. Einiges über den Terpentin, den Copal und das Gummilack; von Demselben 252

VII. Ueber den Gerbestoff der Galläpfel, der Eichenrinde, der Chinarinde, des Catechu's und des Kino's; von J. J. Berzelius Seite 257

VIII. Von dem Ausflusse gasförmiger Flüssigkeiten in die atmosphärische Luft und von der vereinten Wirkung des atmosphärischen Drucks und des Stofses der Luft; von Hrn. Hachette 265

IX. Ueber die bei dem Versuche des Hrn. Clément erzeugten Töne; von Hrn. Felix Savart 288

X. Magnetismus des Wismuths und des Antimons; von Hrn. Becquerel 292

XI. Ueber die Flamme; von Hrn. Libri 294

XII. Ueber die Eigenschaften des Broms; von Hrn. August de la Rive 307

XIII. Ueber die Zusammensetzung des gediegenen silberhaltigen Goldes; von Hrn. Boussingault 313

XIV. Ueber den sogenannten krystallisirten Obsidian; von Gustav Rose 323

XV. Ueber die Krystallform des Wagnerit's; von Hrn. Levy 326

XVI. Ueber den Mohsit; von Hrn. Levy 329

XVII. Beschreibung des Haytorit's, eines neuen Minerals, nach den Beobachtungen der HH. Tripe, Cole, Levy, Phillips und Brewster 331

XVIII. Tafel der Atomengewichte der einfachen Körper und deren Oxyde 339

Drittes Stück.

I. Ueber die Natur der vulcanischen Erscheinungen auf den canarischen Inseln, und ihre Verbindung mit anderen Vulcanen der Erdoberfläche; von Leopold von Buch. (Fortsetzung.)

5. Reihe der japanischen und kurilischen Inseln und von Kamtschatka S. 345. — 6. Reihe der aleutischen Inseln S. 356. — 7. Reihe der Marianen S. 361.

II. Untersuchung über die specifische Wärme der Gase; von den HH. de la Rive und Marcet Seite 363

III. Ueber eine neue Klasse von elektrochemischen Erscheinungen; von Hrn. Leopold Nobili.

Erste Abhandlung 392

Zweite Abhandlung 405

IV. Untersuchung über eine besondere Eigenschaft der metallischen Elektricitätsleiter; von Hrn. August de la Rive 425

V. Ueber die in den Minen von Dolcoath in Cornwall neuerlich angestellten Pendelbeobachtungen; vom Prof. N. W. Drobisch 444

VI. Ueber die Bewegung eines fallenden Körpers, mit Rücksicht auf die Veränderung der Schwere; vom Dr. J. A. Grunert 457

VII. Beschreibung des Kaleidophon's oder phonischen Kaleidoskop's; von Hrn. Wheatstone 479

VIII. Ueber das Verhalten der Risse in Gläsern zu den darin enthaltenen Flüssigkeiten; vom Prof. N. W. Fischer Seite 481

IX. Auffindung von Blitzröhren in der afrikanischen Wüste 483

X. Gröfse der Körner von gediegenem Platin; von Hrn. Alexander von Humboldt 487

XI. Ueber die Eigenschaft der Schwefelsäure, oxydirbare einfache Körper aufzulösen, ohne dieselben zu oxydiren; von Gustav Magnus 491

XII. Ueber das gegenwärtig am Vesuv sich bildende Doppelt-Schwefelkupfer; von Hrn. N. Covelli 494

XIII. Uebertragung der Wärme durch Aenderung der Wärmecapacität von Gasen 498

XIV. Nachtrag zu dem Aufsatze des Hrn. Nobili 500

XV. Ueber einen besondern Fall von Salpetererzeugung; von Hrn. H. Braconnot 506

XVI. Ueber die Construction des Sideroskop's und die damit in Bezug stehenden Thatsachen; von Le Baillif 507

XVII. Auffindung des Broms im Ostseewasser 509

XVIII. Beobachtung eines Nordlichts in Berlin; von Hrn. Alexander von Humboldt 510

Viertes Stück.

I. Ueber die Natur der vulcanischen Erscheinungen auf den canarischen Inseln und ihre Verbindung mit andern Vulcanen der Erdoberfläche; von Leopold von Buch. (Schluſs)

8. Reihe von Chili S. 514. — 9. Reihe von Quito S. 519. — 10. Reihe der Antillen S. 525. — 11. Reihe von Guatimala S. 533. — 12. Reihe von Mexico S. 541. — Zweifelhafte Reihen S. 543.

II. Untersuchungen über die Variationen in der mittleren Dauer der horizontalen Schwingung der Magnetnadel zu Kasan, und über verschiedene andere Punkte des Erdmagnetismus; von Hrn. A. T. Kupffer Seite 545

III. Auszug aus den auf der Corvette la Coquille während der Reise in den Jahren 1822, 1823, 1824, 1825 gemachten Beobachtungen über die Neigung und Abweichung der Magnetnadel; von Hrn. L. R. Duperrey 563

IV. Beobachtungen über die tägliche Variation und die Schwingungsdauer der horizontalen Magnetnadel, welche auf der dritten Reise des Kapitain Parry, von ihm selbst und von den Lieutenants Ross und Foster, angestellt worden sind 570

V. Beobachtungen über die Temperatur der Vegetabilien und einige damit verwandte Gegenstände; von G. Schübler 581

VI. Beobachtungen über die Temperatur des Menschen und einiger Thiere; von John Davy. S. 592

VII. Nachtrag zu den Aufsätzen über Metallreductionen durch andere Metalle auf nassem Wege; von N. W. Fischer 603

VIII. Vermehrte Auflöslichkeit des Quecksilbersublimats in Alkohol und Aether durch Kampher; von Karls 608

IX. Ueber die Einwirkung des kaustischen Ammoniaks auf gewisse ätherische Oele; von Karls 609

X. Ueber die Verbindung des Gewürznelkenöls mit Alkalien und anderen Salzbasen; von Hrn. Bonastre 611

XI. Ueber das Verhalten des Flufsspath's gegen wasserfreie Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure; von Hrn. Kuhlmann 618

XII. Neue Bereitungsart des Bariumsuperoxyds; von Hrn. Quesneville 620

XIII. Bromselen; von Hrn. Serullas 622

XIV. Ueber die Absperrung von trocknen Gasarten durch Quecksilber 623

XV. Ueber die dochtlosen Lampen 624

XVI. Ueber das Vorkommen des Broms; von S. F. Hermbstaedt 627

XVII. Merkwürdige Quarzkrystalle 627

XVIII. Ueber die Krystallform des chromsauren Silberoxyds; von Hrn. Teschemacher 628

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, FÜNFTES STÜCK.

I.

Ueber die Natur der vulcaniſchen Erſcheinungen auf den canariſchen Inſeln und ihre Verbindung mit andern Vulcanen der Erdoberfläche;

von

LEOPOLD VON BUCH *).

Ungeachtet man ſehr häufig jeden Ausbruch eines Lavaſtroms einen Vulcan zu nennen pflegt, ſo hat man dabei doch nicht die Abſicht, wirklich von einem neu entſtandenen Vulcane zu reden, ſondern braucht den Ausdruck nur als eine Verkürzung von dem eines vulcaniſchen Ausbruchs. Wenn man daher die „*Bocche nuove*“ die Vulcane nennt, welche

*) Die vorliegende Abhandlung, welche urſprünglich einen Abſchnitt in dem klaſſiſchen Werke des Hrn. v. Buch: „Phyſikaliſche Beſchreibung der canariſchen Inſeln“ ausmacht, und nur wenigen Leſern bekannt geworden ſeyn wird, da dieſes Prachtwerk nicht in den Buchhandel gekommen iſt, erſcheint hier durch die Güte des Herrn Verfaſſers mit mehreren Zuſätzen bereichert, wodurch dieſe überſichtliche Darſtellung des Zuſammenhanges der Vulcane bis zu den neuſten Entdeckungen fortgeführt iſt. Um die Hauptverhältniſſe beſſer überſehen zu

1794 *Torre del Greco* zerſtörten, den *Monte Rosso* de Vulcan, der 1669 einen Theil von *Catania* überdeck te, ſo iſt man doch weit entfernt, zu glauben, daſ beide etwas Anderes, als Ausbrüche des Veſuvs ode des Aetna ſeyn ſollten. Eben ſo auf *Teneriffa*. Char ten bezeichnen den Vulcan von *Guimar*, den vo *Garachico*, oder die Vulcane von *Chio* und *St. Jago* und wollen damit ebenfalls nichts Anderes andeuten als einzelne Ausbrüche des Pic. Man fühlt ſehr wohl daſs, wenn man von dem Schachte eines Hohofens re det, man nicht jede Fumarole aus einem geſprunge nen Backſteine als einen eignen Schacht aufführen dürfe. — Auch bleibt der Pic, wie jeder Hauptvul can, der Mittelpunkt, um welchen die Ausbrüche liegen, als ein Beweis, daſs in ihm die Hauptverbin dung der Oberfläche mit der innern vulcaniſchen Ur ſache verborgen ſey.

Es mag aber weniger einleuchtend ſeyn, daſs eben dieſe Verbindung auch noch zwiſchen den Ausbrü chen auf entfernten Inſeln und dem Hauptvulcane Statt finde. Es ſcheint etwas gewagt, Ausbrüche auf *Palma*, ſogar auf *Lancerote*, vom *Pic* herzuleiten. — Doch überzeugt man ſich davon leicht, wenn man ſieht, daſs dieſe Ausbrüche durchaus keinen andern

können, und namentlich, um Phyſikern die Verfolgung der von Hrn. Dr. Seebeck in dieſ. Ann. Bd. 82. S. 280 angedeuteten Beziehungen zwiſchen den Vulcanen und den Erſcheinungen des Erdmagnetismus zu erleichtern, hat der Herr Verfaſſer zugleich mehrere Zeichnungen hinzugefügt, die ſchon deshalb den Leſern nicht unwillkommen ſeyn werden, da ſie aus gröſsern, nicht jedermann zugänglichen Werken entnommen worden ſind. *P.*

Charakter annehmen, als die, welche den Fuſs des Hauptvulcans näher umgeben. Nie hat man ein Beiſpiel gehabt, daſs, auch auf den entlegenſten Inſeln, mehrere Ausbrüche aus denſelben Oeffnungen erſchienen wären, ſelbſt nicht einmal, daſs ſie gleichſam auf derſelben Inſel ſich feſtgeſetzt und hintereinander in verſchiedenen Zeiten mehrere ſich gezeigt hätten. — Im Gegentheile möchte man glauben, daſs ein ſolcher Ausbruch, wenn er beendigt iſt, nun der verwüſteten Inſel eine lange Ruhe verſpricht. Denn gewöhnlich findet man nun die nächſten Ausbrüche in Gegenden wieder, welche nach ganz andern Seiten des Pics oder des Hauptvulcans liegen. Beweis genug, daſs er es fortwährend ſey, von dem alle dieſe Erſcheinungen hervorgehen, und nur gleichſam um ihn her bis in weiter Ferne oscilliren. Die vulcaniſchen Ausbrüche auf den canariſchen Inſeln ſind zwar im Ganzen ſehr ſelten, allein auch die wenigen, welche man kennt, beweiſen ſchon ganz deutlich dieſes Schwanken um den Hauptvulcan her, und verdienen in dieſer Hinſicht genauer betrachtet zu werden.

Die faſt unzähligen Lavaſtröme auf *Icod* und *Adexe*, die wilden Ströme von der *Isleta* auf *Canaria*, die kleineren unter *Vandama*, endlich auch die Ströme von *Oliva* im nordöſtlichen Theile von *Fuertaventura* haben ſo ſehr das Anſehen der Neuheit, daſs man wohl berechtigt iſt, zu glauben, die Epoche dieſer Ausbrüche würde uns bekannt ſeyn, reichte nur die Geſchichte dieſer Inſeln über drei Jahrhunderte hinaus, und nur halb ſo weit, als die des Mutterlandes.

Der erſte beſtimmt angegebene, beobachtete und beſchriebene Ausbruch iſt der vom 15. April 1585, in der *Lavanda* auf der Inſel *Palma*, deſſen Lavaſtrom nach faſt zwei Stunden langem Laufe das Meer erreicht hat. Der zweite bekannte Ausbruch war ebenfalls auf *Palma* am 17. Nov. 1677. Er zerſtörte die heiſsen Bäder von *Fuencaliente*. Schneller folgten dieſen die beiden Ausbrüche auf *Teneriffa*, am 31. Dec. 1704 und am 5. Jan. 1705 bei *Guimar*. Dann am 5. Mai 1706 auf der entgegengeſetzten Seite des Pic, über der Stadt *Garachico*. Am 1. Sept. 1730 bis 1736 faſt unaufhörlich fort, im weſtlichen Theile von *Lancerote*, der dritte Theil der Inſel ward zerſtört und verwüſtet. Am 9. Jun. 1798 am ſüdweſtlichen Fuſse des Berges von *Chahorra*. Der Lavaſtrom brach in einer Höhe hervor, welche 6000 Fuſs überſteigt. Wenige Ströme auf Teneriffa erreichen eine ſolche Höhe des Ausbruchs. Die Ströme auf allen Inſeln bleiben weit darunter zurück. Der höchſte von allen, der Ausbruch in der Lavanda von *Palma*, ſteht nicht mehr als 2600 Fuſs über dem Meere. Im November 1824 eine Stunde nordweſtlich von Puerto de Naos auf *Lancerote* und nicht weit vom *Cap de los Ancones*.

Wenn auch dieſe wenigen Angaben hinreichend ſeyn mögen, immerfort auf den *Pic von Teyde* als den Mittelpunkt dieſer Erſcheinungen hinzuweiſen, ſo würde man doch zu weit gehen, wenn man die einzelnen Inſeln in ein zuſammenhängendes Ganze vereinigen und ſie als Bruchſtücke eines gröſseren Landes anſehen wollte, welches durch vulcaniſche Einwirkungen zerſtört und in mehrere einzelne Theile zer-

riſſen ſeyn könnte. — Jede Inſel iſt offenbar und weſentlich ein Ganzes für ſich. Jede enthält in ihrer Mitte einen *Erhebungscrater* von bedeutendem Umfange, gegen deſſen äuſseren Rand ſich von allen Seiten die baſaltiſchen Schichten erheben. Auf *Gran Canaria* iſt dieſs ſo deutlich, daſs noch jetzt der äuſsere Umriſs der Küſten faſt völlig die Richtung und den Lauf der *Caldera* in der Mitte bezeichnet; die daraus entſtehende völlig kreisrunde Form der Inſel iſt ſo auffallend, daſs ſie ſchon bei dem erſten Anblicke erweiſen muſs, wie dieſs kein Bruchſtück ſeyn kann, ſondern wie alle Theile ſich auf den Mittelpunkt beziehen, aus dem die Kraft einſt hervorbrach, welche wahrſcheinlich die ganze Inſel aus dem Grunde der See erhob. — Eben ſo klar, vielleicht noch deutlicher, iſt dieſe Erſcheinung und das daraus hervorgehende Reſultat auf Palma; weil dieſe Inſel kleiner, doch dabei viel höher iſt. Das ſanfte Anſteigen der Schichten vom äuſseren Umfange gegen den Rand der Caldera kann daher um ſo weniger der Beobachtung entgehen. — Weniger auffallend ſind dieſe Erhebungscratere auf Fuertaventura und auf Lancerote. Beide Inſeln ſind durch gangförmige Ausbrüche fortgeſetzt und in die Länge gezogen. Doch erkennt man jene Cratere wohl noch; auf Lancerote in der ſteilen, faſt ſenkrechten Umgebung der Meerenge von *Rio* gegen *Graciosa;* auf Fuertaventura in der Keſſelumgebung, in welcher die Hauptſtadt *S. Maria de Bethencuria* liegt.

Man kann daher die ganze Gruppe der canariſchen Inſeln nicht anders betrachten, als eine Sammlung von Inſeln, welche nach und nach einzeln aus

dem Grunde der See erhoben worden sind. Die Kraft, welche eine so bedeutende Wirkung hervorzubringen vermag, muss sich lange im Innern sammeln und verstärken, ehe sie den Widerstand der darauf drückenden Masse überwältigen kann. Daher reisst sie die auf dem Grunde des Meeres, wohl auch tiefer im Innern, zwischen andern, gebildeten basaltischen und Conglomeratschichten bis über die Oberfläche empor, und entweicht hier durch den gewaltigen Erhebungscrater. Eine so grosse erhobene Masse fällt aber wieder zurück und verschliesst bald die, nur für solche Kraftäusserung gebildete Oeffnung. Es entsteht kein Vulcan. — Der *Pic* aber steigt in der Mitte eines solchen Erhebungscraters, als ein hoher Dom von Trachyt, herauf. Nun ist die fortdauernde Verbindung des Innern mit der Atmosphäre eröffnet; Dämpfe brechen fortdauernd aus, und steht ihrem Ausbrechen ein Hinderniss entgegen, so können sie es am Fusse des Vulcans oder in einiger Entfernung als einzelne Lavaströme hervorschieben, und bedürfen nicht, um es zu überwältigen, ganze Inseln zu erheben. Der Vulcan bleibt der Centralpunkt dieser Erscheinungen, die nur in der Höhe, nicht in der Tiefe, durch Erkältung und Zurückfallen der geschmolzenen Masse verstopft wird. Daher giebt es nur *einen* Vulcan auf den *canarischen Inseln*, den *Pic de Teyde*: — es ist ein *Centralvulcan*. —

Es theilen sich nämlich alle Vulcane der Erdfläche in zwei wesentlich von einander verschiedene Classen: in *Central*- und in *Reihen*-Vulcane. Jene bilden allemal den Mittelpunkt einer grosen Menge um sie her fast gleichmäsig nach allen Seiten hin wirkenden Aus-

brüche. — Dieſe, die *Reihenvulcane*, liegen in einer Reihe hintereinander, oft nur wenig von einander entfernt, wie Eſſen auf einer groſsen Spalte, was ſie denn auch wohl ſeyn mögen. Man zählt auf ſolche Art zuweilen wohl zwanzig, dreiſsig oder auch noch mehr Vulcane, und ſo ziehen ſie ſich über bedeutende Theile der Erdoberfläche hin. In Hinſicht ihrer Lage ſind ſie dann wiederum von zweierlei Art. Entweder erheben ſie ſich als einzelne Kegel-Inſeln aus dem Grunde der See; dann läuft gewöhnlich ihnen zur Seite ein primitives Gebirge völlig in derſelben Richtung, deſſen Fuſs ſie zu bezeichnen ſcheinen — oder dieſe Vulcane ſtehen auf dem höchſten Rücken dieſer Gebirgsreihe und bilden die Gipfel ſelbſt.

In ihrer Zuſammenſetzung und in ihren Producten ſind dieſe beiden Arten von Vulcanen nicht von einander verſchieden. Es ſind faſt jederzeit, nur mit wenigen Ausnahmen, Berge von Trachyt, und die feſten Producte daraus laſſen ſich auf ſolchen Trachyt zurückführen. —

Wenn man dieſe Gebirgsreihen ſelbſt als Maſſen anſieht, welche auf groſse Spalten durch Wirkung des ſchwarzen (Augit-) *Porphyrs* hervorgeſtiegen ſind, ſo läſst ſich dieſe Lage der Vulcane wohl einigermaſsen begreifen. Entweder dasjenige, was in den Vulcanen wirkt, findet auf dieſer Hauptſpalte ſelbſt ſchon mehr Leichtigkeit, zur Oberfläche hinaufzudringen; dann werden die Vulcane auf der Gebirgsfläche ſelbſt hervorſteigen. Oder die primitiven Gebirgsmaſſen über der Spalte ſind ihnen noch ein zu groſses Hinderniſs; dann werden ſie, wie es ſchon der ſchwarze

Porphyr selbst gewöhnlich thut, am Rande der Spalte ausbrechen, da, wo die Gebirge anfangen, sich über der Oberfläche zu erheben, das ist am Fusse der Gebirge hin.

Wenn aber das, was unter der Oberfläche hervorbrechen will, keine solche Spalte vorfindet, welche der wirkenden Macht den Weg bestimmt, den sie nehmen soll, oder auch wenn das Hindernifs auf der Spalte überaus grofs ist, so wird die Kraft unter der Oberfläche anwachsen, bis sie das Hindernifs zu überwältigen und die darüberliegenden Gebirgsmassen selbst zu zersprengen vermag. Sie wird sich selbst eine neue Spalte bilden, und auf dieser sich eine stete Verbindung offen erhalten, wenn sie stark genug ist. Dann entstehen *Centralvulcane.* Doch werden diese nur selten emporsteigen, ehe sie sich nicht vorher durch Erhebungsinseln mit Erhebungscrateren den Weg gebahnt haben.

Diese letzten Bildungen scheinen keinen aufserordentlichen Zusammenfluss von besonders günstigen Bedingungen zu erfordern, oder vielleicht einen ganz anderen Zustand der Erdoberfläche, wie etwa die Bildung einer Gebirgsreihe. Sie können daher immer noch fortgehen, und dieſs scheint auch in der That so. Inseln sind vor unsern Augen aus der See hervorgestiegen, und wenn man die fortgehenden neuen Entdeckungen der Seefahrer in der Südsee verfolgt, oder das sehr geistvolle und lehrreiche Gemälde der Südseeinseln von Hrn. von Chamisso näher studirt, so wird man sich nicht enthalten können, zu glauben, dafs nicht eine bedeutende Zahl von neuen

Inſeln fortwährend entſtehe, entweder bis nahe an die Oberfläche des Meeres oder auch über dieſe Oberfläche hinaus. Schon die Geſchichte der Vegetation würde dieſs beweiſen. —

Nach dieſen verſchiedenen Arten von Vulcanen laſſen ſich auf der Erdfläche verſchiedene Syſteme auffinden, deren nähere Bezeichnung und Entwicklung der phyſiſchen Geographie um ſo wichtiger ſeyn muſs, da die ganze Geſtalt, vielleicht die Bildung der Continente, auf dieſe Syſteme nicht ohne Einfluſs zu ſeyn ſcheint.

Ich werde es verſuchen, die vorzüglichſten davon zuſammenzuſtellen.

I. *Central-Vulcane.*

1. Die Lipariſchen Inſeln.

Sie liegen in der Mitte des Erſchütterungskreiſes des mittelländiſchen Meeres, der Beſtimmung des Begriffs von Erſchütterungskreiſen zufolge, wie ſie Herr von Hoff eben ſo ſcharfſinnig als richtig und belehrend (im 2t. Thl. der Geſchichte der Veränderungen der Erdoberfläche) gegeben hat. Im gegenwärtigen Augenblicke würde man wenig darüber in Zweifel ſeyn können, daſs *Stromboli* der Vulcan dieſer Gruppe ſey, von dem alle übrigen Inſeln und deren Ausbrüche abhängig ſind, weil er, bei der beſtimmten und regelmäſsigen Form eines vulcaniſchen Kegels, viel höher aufſteigt, als alle übrige Inſeln, und weil ſeine Ausbrüche von Gas nie aufhören, und ihm deshalb

ſchon lange bei den Seefahrern den Namen des Leuchtthurms des mittelländiſchen Meeres erworben haben. Auch würde es vielleicht nicht unrecht ſeyn, ihn wirklich als die Hauptesse zu betrachten, denn ſchon in den älteſten Zeiten kannte man *Strongyle* als thätigen Vulcan (v. Hoff II. 253). Allein auch von *Volcano* ſind ſo häufig Eruptionserſcheinungen bekannt, daſs man wohl auch hier eine beſonders leichte und offne Verbindung des Innern mit der Atmoſphäre annehmen muſs. Stromboli iſt ſchön und charakteriſtiſch gezeichnet in Houel *Voyage pittoresque de la Sicile* Tom. I. Pl. 70 et 71. Auch ſchon nach dieſer Zeichnung würde man dieſem Berge den erſten und oberſten Rang unter denen anweiſen, welche auf dieſen Inſeln Eruptionserſcheinungen zeigen. — Die Höhe des *Monte Schicciola*, der höchſten Spitze auf Stromboli, iſt 2037 p. Fuſs, nach Capit. Smyth (Zach Corresp. X. 531).

Die Liparischen Inſeln haben vor allen ähnlichen Gruppen das Ausgezeichnete, daſs ſie keine baſaltiſche Inſeln ſind, ja daſs man ſogar bis jetzt noch keine Spur von Mandelstein in dieſer Gegend entdeckt hat. Alle Berge beſtehen aus *Trachyt*, oder aus Maſſen, welche durch vulcaniſche Einwirkungen aus dem Trachyt bereitet worden ſind. Am ausgezeichnetſten iſt unter ihnen, in dieſer Hinſicht, die Inſel *Panaria*, in der Mitte zwiſchen Lipari und Stromboli; denn auf ihr ſcheinen keine vulkaniſchen Ausbrüche die urſprüngliche Natur des Trachyts verändert zu haben. Er ſteigt auf in groſsen Felſen von ſonderbar auffallenden Formen, welche durchaus in lange, drei bis fünf

Zoll ſtarke Säulen zerſpalten ſind. So iſt auch noch der merkwürdige *Strombolino* (Houel I. Pl. 69). Der Trachyt iſt bläulichgrau, ſehr friſch und enthält ſchöne weiſse Kryſtalle von glaſigem Feldſpathe: weniger häufig, aber ebenfalls ſehr friſch und glänzend, längliche Nadeln von Hornblende (Magazin der Berliner Geſellſchaft naturforſchender Freunde 3. Jahrg. p. 302). Ferrara (Campi Flegrei della Sicilia. Mess. 1810. p. 249) und nach ihm Hr. v. Hoff (II. 260) nennt dieſen Trachyt fälſchlich Granit. — *Stromboli* iſt der Endpunkt einer trachytiſchen Reihe oder Spalte, welche von Volcano ausgeht, ſich aber auf Lipari in zwei Arme theilt, von denen der weſtlichere, durch *Salinas*, *Felicudi* und *Alicudi* fortgeſetzt, ſich mit *Ustica* endigt. — Dieſe Richtungen machen es nicht wahrſcheinlich, daſs die Lipariſchen Inſeln eine Verbindung zwiſchen dem Aetna und Veſuv bilden ſollten, und keine Ausbrucherſcheinungen haben auch bis jetzt eine ſolche Meinung unterſtützt. — Nicht weniger ſind dieſe Inſeln wegen ihrer mannichfaltigen Dampf- und Gasquellen merkwürdig, von welchen wohl die meiſten Producte, noch jetzt ungekannt, in die Luft entweichen. Eben ſo ſind ſie es durch ihre Ströme von *Obsidian*. Auch hier beſtätigt es ſich, daſs Obsidian nur da hervorbricht, wo das Innere, welches ihn enthält, der Oberfläche nahe liegt, nicht aber aus Oeffnungen am Fuſse eines hohen Vulcans. Die Ströme von Lipari kommen, nach Hrn. Rüppel's, des berühmten Reiſenden, Unterſuchung, aus ſieben Crateren auf *la Perrera*, zwiſchen *Monte Rosso* und *Capo Bianco*, im Oſttheile der Inſeln; daher iſt es ein ganz iſolirter Ausbruch, dem, wie an

dem *Pic von Teneriffa*, ein ſo ungeheurer Ausbruch von Bimsſtein mag vorangegangen ſeyn, als dazu gehört, um Berge, wie den *Monte Bianco*, zu bilden.

Im *Val de Muria*, auf der Südweſtſeite von Lipari, und etwas öſtlich von Volcanello di Lipari, entdeckte Hr. Rüppel auf bläulich grauer, Feldſpath enthaltender Lava eine Schicht von Tuff, welche nach allen Richtungen von einer Menge von *Seepflanzen* durchkreuzt iſt: wahrſcheinlich von der *Zostera*. Der Ort liegt 300 Fuſs über der jetzigen Fläche des Meeres. Es ſind mehrere parallele Lagen, welche ſich ſanft gegen die See neigen. Oft ſieht man in der vegetabiliſchen Subſtanz dieſer Pflanzen, oder auch in kleinen Spalten nierenförmige Stängelchen von Chalcedon, auch wohl kleine Trümmer von Kalkſpath. Alles dieſes zeigen deutlich die Stücke, welche die Sammlung der *Senkenbergiſchen Geſellſchaft in Frankfurt* bewahrt. — Dieſs iſt eine eben ſo merkwürdige als neue Beobachtung. — Sie erweiſt offenbar das Hervorſteigen der Inſel aus dem Meere, und widerſpricht ihrem allmäligen Anwachſen und Emporſteigen durch wiederholte Ausbrüche. —

2. Der Aetna.

Dieſer gewaltige Vulcan bildet ein eignes kleines Syſtem, welches mit keinem andern zuſammenhängt. Er ſteht am Fuſse der Granitreihen von Calabrien, welche nach Sicilien durch den Granit des *Monte Peloro* und der Berge des *Capo Milazzo* fortgeſetzt ſind. Daſs er wahrſcheinlich urſprünglich ſich aus einem

Erhebungscrater am Fuſse dieſer Ketten erhoben habe, läſst ſeine Lage in der Mitte eines groſsen Circus vermuthen, in welchem er ganz iſolirt und ohne alle Verbindung mit andern Bergen ſteht. Die Thäler, in welchen nördlich der Fluſs *Cantara*, von *Randacio* nach *Schiso*, weſtlich und ſüdlich der *Traina*, von *Bronte* und *Adorno* gegen *Catania* flieſst, ſcheiden ihn von dieſer Umgebung. — Dieſer Erhebungscrater mag ſich aus baſaltiſchen Schichten erhoben haben, denn von allen Seiten bilden Mandelſtein und Baſalt den Fuſs des Vulcans. Die treffliche Beſchreibung des Abbate Francesco Ferrara (Storia generale dell' Etna, Catania 1793) läſst darüber keinen Zweifel. Auch ſagt er es ſelbſt ganz ausdrücklich und unterſcheidet genau die Baſalte von den Lavaſtrömen des Vulcans. Säulen von Baſalt finden ſich in groſser Schönheit zwiſchen *Adorno* und *Maretta* (p. 299), *alla Motta* und *alla Licatia*, ſüdweſtlich von Catania, an den Cyclopen-Inſeln von *Trezza* und *Castel di Aci*. Olivin erſcheint darin nicht ſelten, Feldſpath aber nicht, oder doch nur ſelten und klein an einigen Stellen. —

Dagegen ſind alle Laven des Aetna ſehr ausgezeichnet durch die unglaubliche Menge von Feldſpath, welche ſie enthalten. Auſser dieſem findet ſich darin auch noch Hornblende, welche in ſchönen Kryſtallen aus zerſetzten Geſteinen an Craterrändern geſammelt werden kann. Von Augit aus dieſen Laven wird aber nie etwas erwähnt, und in Sammlungen findet man ihn nicht.

Dieſs alles läſst wohl vermuthen, daſs alle Aetnaproducte unmittelbar aus Trachyt entſtehen, nicht

aus Baſalt und baſaltiſchen Schichten. Feſte Maſſen von Trachyt hat man jedoch von dieſem Vulcane noch nie deutlich beſchrieben. — Auch ſind die meiſten Ausbrüche dieſes Berges wahrſcheinlich zu tief und zu häufig, als daſs er noch *Obſidian* und *Bimsſtein* zu liefern im Stande wäre. Beide ſind noch nie am Aetna geſehen worden (Ferrara p. 181).

Saussure's Barometerbeſtimmung auf dem Gipfel des Aetna, am 5. Jun. 1773, giebt einen Unterſchied von der zu gleicher Zeit zu Catania beobachteten Barometerhöhe (Voyag. III. 151), welche mit dem von Hrn. Schouw am 9. Jun. 1819 gefundenen Unterſchiede (Biblioth. univers. d. Sc. et Arts XII. 153) bis auf 0,08 p. Linien übereinſtimmt. Die Höhe des Berges folgt hieraus nach Oltmanns Tafeln 10319 p. Fuſs (1720 Toiſ.). Hr. Schouw ſelbſt berechnet ſie zu 10484 p. Fuſs. Dagegen ſagt Capit. Smyth (*Memoir on Sicily and its Islands* 145), er habe durch eine, auf der Ebene von Catania gemeſſene, Baſis die Höhe des Berges 10597 par. Fuſs gefunden; durch barometriſche Meſſung aber höher als 11200 Fuſs. Beide Meſſungen verwirft er als ungenau, hat dagegen auf der See, während einer Windſtille, eine Baſis nach feſten, vorher beſtimmten, Punkten an der Küſte geſchätzt und hiernach (— according to a base line trigonometrically estimated on the sea, during a calm, from stasimetric points previously ascertained on shore, and the subtended angles carefully corrected for error of instrument and refraction) die Höhe des Berges zu 10206 par. Fuſs (10874 engliſche) beſtimmt. Hr. Herschel beobachtete im Jul. 1824

ein vortreffliches Troughton'ſches Barometer auf dem Gipfel des *Aetna*, während die HH. Mario und Carlo Gemellaro zu *Nicolosi* und *Catania*, und Hr. Cacciatore zu *Palermo* correſpondirende Beobachtungen anſtellten. Hieraus ergab ſich eine Höhe von 10205 par. Fuſs. Hr. Cacciatore meldete darauf Hrn. Herſchel, er habe den von ihnen beiden auf dem *Monte Cuccio* bei Palermo beſtimmten Coëfficienten der terreſtriſchen Refraction 0,076 auf die Beobachtungen der Höhe des Aetna angewandt und Folgendes gefunden: Zenithdiſtanz des Aetna-Gipfels auf der Sternwarte in Palermo beobachtet = 89° 20′ 25″. Entfernung des Aetna von der Sternwarte, nach den geographiſchen Beſtimmungen in der Connaissance de tems 1825 und nach Vorausſetzung einer Ellipticität von $\frac{1}{310}$, = 150673 Meter. Der interceptirte Bogen = 1° 21′ 8″. Daher Höhe des Aetna über dem Inſtrumente der Sternwarte = 3243 Meter. Dieſes Inſtrument ſteht 78m,7 über dem Meere; daher Höhe des Aetna-Gipfels über dem Meeresſpiegel = 3321,8 Meter oder 10232 par. Fuſs. — Dieſe Uebereinſtimmung von drei, auf ſo verſchiedene Art gefundenen, Reſultaten wird doch wohl nur eine zufällige genannt werden können.

3. Die phlegraeiſchen Felder.

Offenbar gehören dieſe mit den nahe liegenden Inſeln und dem *Veſuv* zu einem und demſelben Syſteme, denn jeder Ausbruch in irgend einer Gegend dieſes Umkreiſes verhindert ähnliche Ausbrüche anderer Orte. Während am *Epomeo* auf *Ischia* ein La-

vaſtrom hervorbrach, *Monte Nuovo* bis *Pozzuol* entſtand, und Eruptionserſcheinungen in den *phlegraeiſchen Feldern* in voller Wirkſamkeit waren, blieb der *Veſuv* ruhig (Hoff II. 209). Seit er fortwährend in Bewegung iſt, ſcheinen die Inſeln und die Cratere bei Pozzuol völlig unthätig geworden zu ſeyn. Deſſenungeachtet würde man immer mehr geneigt ſeyn, den Hauptvulcan im trachytiſchen Epomeo zu ſuchen, als im kleinen, ganz iſolirt liegenden baſaltiſchen Veſuv. — Aber der *Epomeo* iſt ohne Crater und hat nur ein Mal, ſo weit die Erinnerung reicht, Ausbruchserſcheinungen gezeigt; der *Veſuv* dagegen iſt ein wahrer Schlund, wie er bei wenig ähnlichen Vulcanen wieder vorkommen mag. — Daſs in ſeinem Umkreiſe bisher noch nichts entdeckt worden iſt, welches, auch nur entfernt, auf Trachyt deutete, kein Feldſpath in den Laven, keine Hornblende, bleibt eine ihn vorzüglich auszeichnende Merkwürdigkeit. Er ſteht in dieſer Hinſicht unter den brennenden Vulcanen allein; und man würde es für eine nicht entwickelte Anomalie halten, wenn nicht der viel gröſsere, aber todte Centralvulcan, der *Monte Albano* bei Rom, ſich ganz in gleichen Verhältniſſen befände, und eben dadurch erwieſe, daſs Vulcane nicht jederzeit genöthigt ſind, ihren Verbindungscanal durch Trachyt zu eröffnen.

Dieſe Aehnlichkeit der Producte von den toscaniſchen Gränzen bis zum Golf von *Salerno* würde ſchon an ſich eine ehemalige Verbindung dieſer Vulcane vermuthen laſſen, wenn ſie auch nicht dadurch beſtätigt würde, daſs ſie immerfort den Fuſs der Apenninenkette an ihrer Weſtſeite begleiten. Faſt jederzeit werden überdieſs groſse veſuviſche Ausbrüche

durch Erschütterungen im Innern der Bergreihe verkündet, wie, so ausgezeichnet, die Ausbrüche von 1805 durch Erdbeben, welche die ganze Grafschaft Molise und Benevent in die heftigste Bewegung gesetzt hatten. Eine einzelne Verbindungsspalte von den *griechischen Inseln* bis zum *Vesuv* auszudehnen, welche den Lauf der Apenninen durchschneiden würde, scheint daher den beobachteten Erscheinungen nicht gemäfs, und wird auch sonst durch keine Thatsachen bestätigt. — Die Höhe der *Rocca del Palo*, des höchsten östlichen Punktes am Vesuv, ist von v. Humboldt im November 1822 zu 3774 Fufs gefunden worden; die Höhe des Craterrandes gegen Westen dagegen zu 3276 Fufs.

Monte Epomeo auf *Ischia* erhebt sich 2356 Fufs über dem Meere nach meiner Barometerbeobachtung am 8. Aug. 1805. Der höchste Craterrand vom Ausbruche des Arso 430 Fufs; der Boden dieses Craters 360 Fufs. — Sollte Ischia mit den Ponza-Inseln zu *einer* Reihe gehören? —

4. Island.

Diese grofse Insel erscheint so sehr und durchaus mit Vulcanen besetzt, dafs man sie häufig in ihrer ganzen Ausdehnung nur als einen einzigen mächtigen Vulcan anzusehen pflegt. Doch sind in der That unter neun und zwanzig Vulcanen, welche Ebenezer Henderson aufzählt (*Residence in Iceland* 1818 p. 11) zuverlässig die meisten nur einzelne Ausbrüche, nicht fortdauernde Essen. Aber auch in der Lage der Kegel, in welchen Ausbruchserscheinungen häufig zurückkehren, läfst sich mehr Bestimmtheit finden, als

man anfangs vermuthen ſollte. Die vulcaniſchen Erſcheinungen finden ſich nämlich in einen breiten Gürtel eingeſchloſſen, welcher von Südweſt gegen Nordoſt die Inſel durchzieht (Hoff II. 550. Man ſehe die Skizze der Inſel auf Tafel I. dieſes Bandes. *P.*). Seine Gränzen ſind in Weſten der Lauf der *Huitaa* von *Faxefiord* herauf bis zum Fuſse des *Bald Jöckul*, dann eine Linie in gleicher Richtung fort bis zum *Eyafiord* an den nördlichen Küſten in 66 Grad Breite. In Oſten hingegen werden dieſe Gränzen beſtimmt durch den öſtlichen Fuſs des *Oeräfa Jöckuls*, dann durch die groſse Spalte des *Langar Fliot* von ihrem Urſprunge am *Klöfa Jöckul* bis zu ihrem Auslaufe ins Meer. Dadurch wird auf der Weſtſeite ganz *Westfirdinga Fiordung* abgeſchnitten; oſtwärts der gröſste Theil von *Mule Syssel*. Beide ſind nicht mehr von vulcaniſchen Ausbrüchen gebildet, ſondern gänzlich baſaltiſche Länder, der Grafſchaft *Antrim* in *Irland*, oder den *Hebridiſchen Inſeln* ähnlich. Dieſe Verhältniſſe lernt man nächſt Olafsen und Povelsen eben ſo ſehr durch die trefflichen Unterſuchungen, Beſchreibungen und Zeichnungen des Sir George Mackenzie deutlich erkennen, als auch durch die treuen und daher wichtigen und lehrreichen Angaben und Zeichnungen von Henderson. In dieſem auf ſolche Weiſe begränzten vulcaniſchen Gürtel brechen ungeheure Spalten auf, nach allen Richtungen, und Laven ergieſsen ſich daraus von einer Maſſe, von einer Länge und Breite, wie ſie in andern vulcaniſchen Gegenden ihres Gleichen nicht finden. Eine ſolche Spalte war der Ausbruch des *Skaptar Jöckuls* 1783, der eine ganze Provinz mit Lava bedeckte; eine ähnli-

che, die noch jetzt, wie in *Lancerote*, durch eine ganze Reihe kleiner Cratere bezeichnet ist, hat sich am Fusse des *Tindafiäll* und *Blaafell* eröffnet (Henderson I. 65). Die Ausbrüche kehren aber zu diesen Oeffnungen nicht wieder zurück. Bestimmte ununterbrochene Verbindungskanäle, so viel bekannt ist, bilden nur Krabla, Leirnukur und Trölladyngur im Norden, Heckla, Eyafiäll und Kötligia im Süden, Oeräfa Jöckul im Osten. — Daher können diese eigentlich auch nur unter Islands Vulcanen aufgeführt werden. — *Heckla*, isolirt wie der Vesuv, und grösser an Masse, erhebt sich nach der trigonometrischen Messung der HH. Ohlsen und Vetlesen zu 4795 par. Fuss, eine Messung, die durch Sir Joseph Bank's Beobachtungen bestätigt wird, welcher auf dem Gipfel das Barometer auf 24,722 engl. Zoll, Thermometer 38 Gr. Fahrenh. beobachtete (Hocker Tour in Iceland. p. 403). Das *Annuaire du Bureau des Longitudes* 1817 giebt dem Heckla 3118 Fuss Höhe. Offenbar viel zu wenig. — Von *Eyafiäll* (*Oestrefield*), der im Jahre 1822 in vollem Ausbruche war, giebt die schöne Seecharte der HH. Ohlsen, Friesack und Vetlesen (Copenh. 1823) eine merkwürdige Ansicht. Sie hatten die Höhe des Berges durch trigonometrische Messungen auf 5334 p. Fuss bestimmt. *Oeräfa Jöckul* ist von dem Hrn. Paulson durch das Barometer 5561 p. Fuss hoch gefunden worden (Henderson I. 249). Man hält ihn für den höchsten Berg in Island, und unter den wirklich gemessenen ist er es auch.

Die isländischen Laven, so viel man sie kennt, enthalten Feldspath, aber keinen Augit. Am *Krabla*

finden ſich groſse Maſſen von Obſidian und Bimsſtein; fünf deutſche Meilen nordweſtlich vom *Hecla* entdeckte Sir George Mackenzie einen ungeheuern Strom von Obſidian mit Bimsſtein bedeckt (Travels p. 364). Als am Ende des Januars 1783, fünf deutſche Meilen von *Reikianes*, in der See Flammen Monate lang hervorbrachen, erſchien eine Inſel, verſchwand aber bald wieder. Als die Flammen aufhörten, begann der groſse Ausbruch von *Skapta Jöckul*. Während dieſer Zeit wurde unaufhörlich eine groſse Menge von Bimsſteinſtücken an die Küſten von *Guldbringe* und *Snäfialls Syssel* geworfen (Mackenzie p. 565). Alle dieſe Thatſachen erinnern an Trachyt, und entfernen von baſaltiſchen Geſteinen. Sie werden aber auch alle nur innerhalb des vulcaniſchen Gürtels beobachtet.

Dieſer Gürtel iſt gleichlaufend mit der gegenüberſtehenden Küſte von *Grönland*, und würde auch hier zurückrufen, wie Vulcane gewöhnlich den Lauf der Continente oder der Ketten auf ihnen begleiten. Im Fortlaufe der isländiſchen vulcaniſchen Reihe ſteht die vulcaniſche Inſel *Jan Mayen*, welche Capitain W. Scoresby's Beſchreibungen und Zeichnungen bekannt gemacht haben (Arctic Regions p. 154). Der *Beerenberg* auf dieſer Inſel iſt 6448 par. Fuſs hoch; eine Höhe, welche keiner der isländiſchen Vulcane erreicht.

5. Die azoriſchen Inſeln.

Der Pico der Inſel gleiches Namens erhebt ſich ſo ſehr, daſs gegen ihn die Erhöhung aller übrigen Inſeln nur ganz unbedeutend ſcheint. Es iſt der Haupt-

verbindungscanal, und dafür hat man ihn auch immer gehalten. Seine Höhe ist aber immer nur noch sehr unvollkommen bekannt. Fleurieu (Voyage de la Flore I. 543) bestimmte sie nach sehr runder und wenig genauer Annahme der Entfernung zu 6588 Fuss, Ferrer (Zach Corresp. Nov. 1798. p. 395) zu 7328, Tofiño (Humboldt Relat. I. 93) zu 7561 Fuss. Der Corriere de las Antillas 2te Aufl. 1823 giebt dem Pic 7275 Fuss Höhe (Zach IV. 341). Fleurieu sagt selbst, dass, nach seiner Angabe, der Pic nur 29 Seemeilen weit gesehen werden könne; es ist aber gewiss, dass man ihn noch in 36 bis 37 Meilen Entfernung sieht; welches, wie Humboldt bemerkt, eine Höhe von 8586 Fuss erfordert. Ferrer's Messung möchte wohl die wahrscheinlichste seyn. — Auch giebt Fleurieu eine ganz abenteuerliche, glockenförmige Ansicht des Pic, welches um so mehr verwundern muss, da er selbst die ganz gleiche Ansicht auf der Charte der *Azoren* des Depots der Marine zu Paris, eine blos nach Gutdünken gemachte und gänzlich von der Wahrheit abweichende nennt.

Nur in John Webster's gehaltreichem Werke über die Azoren (a description of the island of St. Michael etc. Boston 1821. p. 233) finden wir einige Nachrichten von diesem Vulcane. Der ältere Crater, dessen Ränder nur gegen Westen und Südwesten erhalten sind, scheint eine englische Meile im Umfange zu haben. In seiner Mitte erhebt sich, sehr schroff, ein Kegel, 300 Fuss hoch, an dessen Seiten häufig aus Spalten Dämpfe hervorbrechen. Er ist gänzlich aus festen Lavaschalen, von der Härte des Eisens, gebildet, welche einst in einem Zustande des Fliessens ge-

weſen ſeyn müſſen. Der beſonders ſcharfe und ſpitzige Gipfel hat nur ſieben Schritte in der Länge und fünf in der Breite. Der Crater darin an der Nordſeite, und etwas unter dem Gipfel, hat ungefähr zwanzig Schritte im Durchmeſſer, und ſtöſst unaufhörlich Dampf aus, doch iſt er faſt gänzlich mit verbrannten Geſteinen gefüllt. Gegen Oſten hin wird der Pic durch einen ſchmalen Grat fortgeſetzt, auf welchem ſich viele Crateröffnungen alter Ausbrüche befinden, die jetzt nicht mehr dampfen.

Die Inſel *Pico* iſt lang gezogen, von Südoſt gegen Nordweſt; ſo ſind es auch faſt alle übrigen Inſeln. — *St. George*, *St. Michael*, *Terceira*, und was noch viel merkwürdiger iſt, genau in dieſer Richtung liegen die Inſeln hintereinander, bis *Flores* und *Corvo* hin. Man erkennt das vulcaniſche Band wieder, welches Island durchzieht, eine groſse Spalte durch andere noch in der Tiefe verborgene Geſteine.

Auch ſcheinen die Inſeln faſt durchaus aus trachytiſchen Maſſen, nicht aus baſaltiſchen Schichten, zu beſtehen, *Corvo* und *Flores* vielleicht ausgenommen, die man nicht genauer kennt. Man erſieht es aus Webster's Beſchreibungen und aus den Berichten über den letzten Ausbruch auf St. George. — Hr. Dabney, der amerikaniſche Conſul zu *Fayal*, berichtet nämlich dem Präſidenten der Vereinigten Staaten (New-York Phil. Transact. 1815. I. 315 etc.) wie am 1. Mai 1800 der Boden, drei Leagues nordöſtlich von Vellas, im nordweſtlichen Theile der Inſel, dem Pico gegenüber, mit kanonenſchuſsähnlichem Donnern aufgebrochen ſey, und ſogleich einen gewaltigen Crater gebildet habe, mitten zwiſchen angebau-

ten Ländereien, von vollen 24 Acres Inhalt. In zwei Tagen warf dieſer ſo viel Schlacken und Bimsſtein umher, daſs der Boden damit ein bis vier Fuſs hoch, auf drei Leagues in der Länge und eine in der Breite, bedeckt ward. Am 2. Mai brach eine andere Oeffnung auf, eine League nördlich der vorigen und nur zwei Leagues von Vellas entfernt; man konnte ſich ihr nähern und fand ſie in der Mitte einer groſsen Menge Spalten, oft von 6 Fuſs Breite, welche nach allen Richtungen den Boden durchzogen; ſie hatte etwa 150 Fuſs im Umfange. Am 5ten aber und in den folgenden Tagen eröffneten ſich auf dieſem zerſpaltenen Boden 12 bis 15 kleine Cratere, und aus dieſen ſtürzte eine groſse Maſſe von Lava, welche ſich gegen Vellas bewegte. Sehr wahrſcheinlich iſt dieſs eine Obsidianlava, da ihr ein Ausbruch von Bimsſteinen vorangegangen war, und beide erweiſen das Vorhandenſeyn von Trachyt auf dieſer Inſel. Am 11. Mai hörte dieſe Lava auf zu flieſsen; ſogleich begannen wieder neue und ſehr fürchterliche Ausbrüche aus dem erſteren, gröſseren Crater, und von Fayal her ſahe man bis zum 5. Junius unaufhörlich einen Feuerſtrom von ſeinem Abhange ſich in die See ſtürzen. Hierauf beruhigte ſich Alles. Dieſer groſse Crater ſteht 4 engliſche Meilen vom Ufer und iſt nahe an 3500 Fuſs hoch. — Schwerlich hatte vorher irgend ein Theil der Inſel dieſe Höhe erreicht.

Fayal ſcheint nur ein Theil von Pico zu ſeyn; die Richtung und die Küſten Beider ſind völlig übereinſtimmend. Doch ſcheint die Inſel in der Mitte einen Erhebungscrater zu enthalten. Webster ſagt (p. 239), ihre gröſste Höhe ſey etwa 3000 Fuſs; die Wände

dieſer Höhe fielen ſanft ab gegen eine „Caldera“, welche 5 engliſche Meilen im Umfange habe, und 4 bis 5 Fuſs hoch mit Waſſer bedeckt ſey. Auch der ſchwediſche Lieutenant Hebbe (Eyriés Anhang zu Mawes Voyages II. 331) giebt dieſer Caldera einen Umfang von zwei Stunden (Lieues). Daher möchte man wohl zweifeln, daſs dieſs die Caldera ſey, welche ſich, wie Adanson erzählt, bei dem letzten Ausbruche von Fayal im J. 1672 gebildet habe. Auch ſagte Labat nur, der Berg habe ſich an der Weſtſeite geſpalten, und ein Lavaſtrom, der daraus hervorſtürzte, habe 200 „Arpens“ des beſten Landes verwüſtet (Nouv. Rel. de l'Afriq. occid. 1725. V. 303). Ungeachtet ſo ſehr und ſo häufig beſucht, kennt man doch die Geſteine dieſer Inſel nicht genauer.

St. Michael iſt ſehr bekannt durch die Inſeln, welche wiederholt verſucht haben, in deſſen Nähe, gegen *Terceira*, oder vielleicht richtiger gegen *St. George* hin, in die Höhe zu ſteigen. Am 11. Jun. 1638 (Hoff II. 287) erſchien eine Inſel, welche 2½ Lieues lang und mehr als 360 Fuſs hoch geweſen ſeyn ſoll (Wicquefort's Mandelsloh II. 707); dann wieder am 31. Dec. 1719 eine Inſel, welche am 17. Nov. 1723 wieder verſank; man ſagt, ſie ſey 12½ Seemeilen vom Lande entfernt geweſen (D'Anville Charte von Afrika 1749 und Fleurieu Flore I. 565); und endlich im Jahre 1811. In dieſem Jahre erhob ſich der Meeresboden ſogar an zwei verſchiedenen Stellen, welches wenig bekannt zu ſeyn ſcheint. Schon während der Monate Julius und Auguſt 1810, erzählt Webster (p. 139 ff.), ward ganz St. Michael ſehr von Erdbeben erſchüttert. Am 31. Jan. 1811 verkündete aber ein

überaus heftiger Stoſs und bald darauf ein ſehr ſtarker Schwefelgeruch das Aufbrechen des Bodens am äuſserſten weſtlichen Ende der Inſel, dem Dorfe *Ginetas* gegenüber, zwei engliſche Meilen vom Ufer. Rauch, Aſche, Waſſer und Steine wurden hier aus dem Meere geſchleudert, die erſteren in groſsen Maſſen einige hundert Fuſs hoch, die Steine aber weit darüber hinaus, bis gegen 2000 Fuſs hoch. Wenn ſie aus dem Waſſer hervorkamen, waren ſie ganz ſchwarz, ſobald ſie aber die Rauchſäulen verlieſsen, wurden ſie plötzlich glühend und roth. Offenbar war es alſo eine Entzündung verbrennlicher (metalliſcher) Stoffe in der Atmoſphäre. — Auf dieſe Weiſe dauerte der Ausbruch 8 Tage lang, hörte dann auf und hinterlieſs eine Bank, an welcher die Meereswellen ſich brechen, auf einer Stelle, wo vorher der Grund nur in 60 bis 80 Klaftern Tiefe gefunden werden konnte. — Am 13. Jun. erfolgte der zweite Ausbruch, 2½ engliſche Meilen weſtwärts von dem erſteren und eine engliſche Meile vom Lande entfernt, dem *Pico das Camarinhas* gegenüber. Es erſchien die Inſel *Sabrina*, eine Meile im Umkreiſe, 300 Fuſs hoch. Sie bildete einen ſchön geformten Crater, mit einer Oeffnung gegen Südweſt, aus welchem heiſses Waſſer in das Meer floſs; die gewöhnliche Spalte, mit welcher Erhebungscratere fortgeſetzt ſind. Dieſe Oeffnung hatte 30 Fuſs Breite. — Capitain Tillard, der die Inſel am 4. Jul. beſuchte und ſie nach ſeinem Schiffe benannte, zeichnete die ganze Erſcheinung, wie ſie zuerſt von der Küſte aus ſichtbar war, dann auch den Plan und die Anſicht dieſer wunderbaren Inſel ſelbſt; dieſe Zeichnungen wurden auf einem

besondern Blatte durch Boydell in London bekannt gemacht. Eine Erläuterung dieses Blattes erzählt, wie der Herausgeber durch den englischen Consul Read erfahren habe, dass die Insel im October angefangen, nach und nach zu verschwinden, und dass gegen Ende des Februars 1812 nur noch zuweilen Dampf aus der See aufstieg, auf der Stelle, wo sich vorher die Insel befunden hatte.

Völlig Sabrina ähnlich und daher gewiss auch auf ganz gleiche Art entstanden, ist der sonderbare *Porto de Ilheo*, bei *Villa Franca*, in welchem die Schiffe in der Mitte des Craters liegen, und durch die allen solchen Crateren eigenthümliche Seitenspalte einlaufen. Abbildungen davon finden sich in (Thomas Ashe) *History of the Azores* 1813. p. 80 u. 82, und auf der schönen Charte von St. Michael, durch den Consul Read, London 1808. Webster sagt (p. 186), die Ränder dieses Craters erheben sich bis 400 Fuss Höhe, und bestehen aus Tuff, in welchem Stücke von Lava, Schlacken und Bimssteine eingemengt sind, nicht aber aus festen Substanzen.

Ungeachtet der vielen und fortgesetzten vulcanischen Wirkungen, so wie der grossen Menge der heissen Quellen auf der Insel, enthält *St. Michael* doch keinen Vulcan, dagegen auf seiner langen Erstreckung drei mächtige Erhebungscratere. Der äusserste gegen Nordwest ist der grösste, am obern Rande von 6 Stunden im Umkreise und mehr als 2000 Fuss Höhe. Er scheint völlig dem *Laacher* See bei Coblenz ähnlich; auch liegen darin zwei mit einander verbundene Seen, die Lagoa Grande und Lagoa Azul. Die Ränder bestehen aus lockern Bimssteinen, unter welchen sich

der Tuff der Seeküſten verbirgt. Nur in der Tiefe erſcheinen trachytiſche Geſteine mit glaſigem Feldſpathe und langen Hornblendkryſtallen.

Der zweite dieſer Cratere iſt die *Lagoa de Pao*, in der Mitte der Inſel, der ganz in Bimsſtein eingeſenkt iſt. Unten an der Seeküſte, wo der Ort *Agoa de Pao* liegt, ſieht man ein Geſtein anſtehen, in welchem Augit vorwaltend iſt; bald aber erſcheinen trachytiſche Gerüllmaſſen in den tiefen Schluchten am Berge herauf. Zwiſchen dieſen liegen nicht ſelten Blöcke, bis zweimal kopfgroſs, von einem Gemenge groſser Feldſpathkryſtalle mit Hornblende und wenigem Magneteiſenſtein, wie aus dem Granit, und wahrſcheinlich ganz wie die ſonderbaren Geſteine von *St. Maria de Bethencouria* auf *Fuertaventura*, oder in der Caldera von *Palma*. Aber anſtehend finden ſich dieſe Blöcke nirgends. Die gröſsere Maſſe der Berge um die Caldera beſteht dann gänzlich aus Bimsſteinen mit Feldſpathkryſtallen. Nur auf dem höchſten Gipfel erhebt ſich, aus den Bimsſteinen, ein Fels, von hellrauchgrauem Trachyt, mit kleinen, ſchwarzen Hornblendkryſtallen, den Trachyten des Siebengebirges am Rheine ganz ähnlich (Webster p. 176). Dieſer Fels, der Berg von *Agoa de Pao*, iſt, nach Barometerbeobachtungen, 3463 p. Fuſs hoch.

Der dritte ausgezeichnete Erhebungscrater, *Algoa das Furnas*, in welchem ſich heiſse Quellen befinden, iſt kaum von geringerem Umfange, als der von *Algoa grande*, und ebenfalls in eine ungeheure Maſſe von lockern Bimsſteinen eingeſenkt. Dieſe ſcheinen überhaupt bei weitem die gröſsere Maſſe der ganzen Inſel zu bilden. Baſaltiſche Geſteine ſcheinen ihr faſt ganz-

lich zu fehlen. Nur an der Nordküſte, etwas nördlich von *Punta de Ajuda* ſieht man, bei niedrigem Waſſer, einige Felſen in unförmlichen Pentagonalſäulen, deren Maſſe dicht und ſchwarz iſt, wie ſächſiſche Baſalte.

Die ganze Inſel iſt wahrſcheinlich eine Spalte, durch und über welche trachytiſche Geſteine zu Obſidian und zu Bimsſtein verändert worden ſind, und von welcher baſaltiſche Geſteine, noch unter dem Meere, die Ränder bilden mögen. Von der *Algoa das Furnas* an ſteigen die Bimsſteinberge immer höher an, und werden endlich ganz zuſammenhängend zu einer Fläche bis zum *Pico de Vara*, deſſen Höhe bis nahe an 5000 Fuſs geſchätzt werden muſs. Dieſs iſt der einzige Gipfel, auf dem zuweilen Schnee geſehen wird.

6. Die Canariſchen Inſeln.

Die drei Erhebungscratere der gröſseren Inſeln, Gran Canaria, Teneriffa und Palma, liegen ziemlich genau in einer Richtung hintereinander, welches die auf der Erdfläche überall wieder vorkommende ſüdöſtliche und nordweſtliche iſt. Dieſs ſcheint wohl nicht zufällig zu ſeyn, ſondern aus irgend einer inneren Urſache zu entſpringen. Es wäre gewagt, dieſe Verbindung im Trachyt zu ſuchen; — doch iſt es wohl denkbar. Die Inſeln Lancerote und Fuertaventura, welche in ganz unveränderter Richtung ſich fortziehen, enthalten von Trachyt keine Spur, dagegen aber wohl Palma, im Innern der Caldera; der Pic von Teneriffa beſteht ganz daraus, ſo weit er vom Erhebungscrater abgeſondert iſt, und Gran Canaria zeigt eben in die-

ser Richtung die gröfsten und höchſten Berge von Trachyt.

Gehört Madeira mit den canariſchen Inſeln zu einem Syſteme, ſo wäre auch in dieſer Hinſicht die merkwürdige Entdeckung durch Bowdich von Kalkſtein bei *S. Vincento* im nördlichen Theile der Inſel nicht zu überſehen (Journ. of Science XXVII. 316). Dieſer Kalkſtein iſt dem ſehr ähnlich, welcher Liſſabon gegenüber, an der Südſeite des Tagus vorkommt, doch iſt er etwas körniger; der Baſalt liegt darauf, und durchſchneidet ihn auch in mannichfaltigen Gängen. Man ſieht ihn, in einer Mächtigkeit von 700 Fuſs anſtehend, von ſeinem erſten Erſcheinen unter dem Baſalte, bis zur Fläche des Meeres. Die Verſteinerungen, welche ſich in ähnlichem Kalkſteine auf Porto Santo finden, *Ampullarien*, *Pecten multiradiatum* und *glaber*, *Turritellen*, *Conus* erweiſen, daſs dieſer Kalkſtein zu den neueſten Formationen gehöre, und wahrſcheinlich vom Baſalte durchbrochen werde. Die Verſteinerungen im Tuff von Tomarazeyte auf Gran Canaria mögen wohl urſprünglich eben ſolchem Kalkſteine angehört haben.

7. Die Cap-Verdiſchen Inſeln.

Smith, mit dem Unterſchiede einer baſaltiſchen Inſel und eines Vulcans ſehr genau bekannt, ſagt ausdrücklich, die Inſel *Fuego* ſey von allen Cap-Verdiſchen Inſeln wahrſcheinlich der einzige Vulcan (Tuckey's Narrative, p. 246). Es iſt vielmehr der Vulcan dieſer Gruppe. Alle Seefahrer und Reiſende bezeugen, wie ſehr bedeutend ſeine Höhe über die aller übrigen hinausgehe, und ſchon von Ferne ihn be-

ſondere auszeichne. So klein die Inſel auch iſt, ſo müſſe, meint Capitain Sabine, dieſe Höhe doch 7000 Fuſs weit überſteigen (Journ. of Science XXIX. 69). Ehemals ſcheint der Vulcan, wie *Stromboli*, in fortwährendem Auswerfen geweſen zu ſeyn: ſo beſchreibt ihn Roberts im Jahre 1721, und redet auch von Lavaſtrömen an ſeinem Abhange (Prevost. Voyage II. 392).

Auch die Inſel *St. Jago* iſt noch ſehr hoch. Dem *Pico Antonio*, dem höchſten Gipfel, giebt Smith etwa 5000 Fuſs, allein Capitain Sabine führt an, daſs Capitain Horsburgh dieſe Höhe auf 6950 par. Fuſs geſchätzt habe, und daſs Winkelmeſſungen, durch ihn angeſtellt, dieſe Angabe beſtätigen. Es iſt der höchſte Berg einer Reihe, welche die Inſel von Südoſt gegen Nordweſt durchzieht. Gegen Fuego hin, oder gegen Weſten, fällt er ungemein ſteil, gegen Nordoſt hingegen dehnt er ſich noch weiter fort, in abgerundeten, aber wenig niedrigen Bergen. Smith hat, ſo weit er dieſe Höhen unterſuchen konnte, nirgends Lavaſtröme geſehen, nur baſaltiſche und Tuffſchichten, wie auf Madeira. Die in einer gegen Nordweſt gerichteten Reihe, nördlich vom Vulcan, liegenden Inſeln *Buena-Vista*, *S. Nicolas*, *S. Vicente*, *S. Antonio* ſind alle nur niedrig, und möglich wäre es wohl, daſs ſie, als Rand des vulcaniſchen Syſtemes, noch aus anderen, als baſaltiſchen Geſteinen zuſammengeſetzt wären.

Von den im ſüdlichen atlantiſchen Ocean zerſtreuten Inſeln trägt nur allein *Ascension* Merkmale

eines wirklichen Vulcans. Schon ſeit Forſters Zeiten kannte man den Obsidian, der hier vorkommt. Genauer ſahe jedoch die Inſel der berühmte Capitain Basil Hall. Auf der Südſeite des *Cross Hill* im nordweſtlichen Theile entdeckte er im Thale einen Lavaſtrom, zehn bis zwölf „Yards“ hoch, der ſich über das ganze Thal 4 bis 5 engliſche Meilen weit ausdehnte. Dieſe Lava ſchien von den Bergen auf der Oſtſeite zu kommen, aber ein Crater zu ihr liefs ſich nicht auffinden. Ihre Oberfläche, die in der Ferne ganz eben erſchien, war doch in der Nähe unglaublich uneben und rauh, und an vielen Stellen hoch mit Schlacken bedeckt. An anderen ſahe man auf bedeutenden Strichen alles ſo aufgeregt und in die Höhe geworfen, als wäre eine unendliche Menge groſser Blaſen auf der Oberfläche der erkalteten Lava geborſten. Vom Gipfel des Cross Hill erſchienen deutlich noch zwei andere Ströme, wenn auch weniger breit als der vorige, von welchen der eine das Ufer des Meeres erreichte. Wahrſcheinlich kamen ſie beide von einer unglaublichen Menge kleiner Hügel im Innern. Ein einziger dieſer Hügel, der höchſte, und gewöhnlich im Nebel verborgen, war mit Vegetation bedeckt. Deswegen heiſst er auch *Green mountain.* — Horsburgh ſchätzt ſeine Höhe auf 2250 par. Fuſs. Die Lava enthielt glaſigen Feldſpath in Menge und an einigen Orten fand man auch Bimsſtein (Capt. Bas. Hall, Mscpt.). — Die Inſel iſt alſo nicht *baſaltiſch*, ſondern *trachytiſch.* — Capitain Sabine hat im Jul. 1822 die Höhe des Mountainhouse auf Ascension mit dem Barometer auf 2085 par. Fuſs beſtimmt, und glaubt, der höchſte Gipfel ſey wohl noch etwas mehr,

als 656 Fuſs höher, daher 2740 Fuſs. Dieſs überſteigt alſo noch etwas die Höhe des *Epomeo* auf *Iſchia*. — Nach Capit. Campbell's trigonometriſcher Meſſung iſt die Höhe des „green mountain", oberhalb „mountain house" 2645 par. Fuſs (Edinb. Phil. Journ. XXVII. 47). Vier Lavaſtröme umgeben, der Charte zufolge, den Berg an ſeinem Fuſse, und brechen aus trachytiſchen Geſteinen hervor. Der gröſsere an der Südſeite von „Cross Hill", einem Hügel von 839 p. Fuſs Höhe, gehört zu einem bedeutend groſsen Crater, am Anfange des Stromes; auch gegen Oſten und Norden ſenken ſich zwei andere kleine Cratere in die zu ihm gehörigen Ströme. Es hat wenig gefehlt, dieſe Inſel zum wirklich brennenden Vulcane zu bilden.

St. Helena dagegen enthält gar nichts, was auf Vulcane oder auf Lavaſtröme hindeuten könnte. Die Höhen, welche *Jamestown* umgeben, beſtehen bis auf den oberſten Rand, nach den Stücken, welche Hr. Lichtenſtein von dorther mitgebracht hat, aus graulich ſchwarzem Baſalte, der ſich durch die Loupe oder durch Einmengung von Säuren deutlich zu einem höchſt feinkörnigen Gemenge von Feldſpath und Augit mit einer unglaublichen Menge höchſt feiner Titaneiſenſtein-Punkte entwickeln läſst. Der Feldſpath iſt im Gemenge weit überwiegend. Eingemengt ſind anſehnliche Kryſtalle von Augit und nicht ſelten auch Olivin, in Körnern, welche mehrere, mit einander verbundene, Kryſtalle ſind. — Aber Feldſpathkryſtalle finden ſich darin nicht, auch nicht Hornblende. Im Innern von *James Valley* wechſeln dieſe Baſalte mit rothem Tuff, in Schichten, welche ganz ſanft bis zum *High Knoll* aufſteigen, dann aber ſich

an einem ſenkrechten Abſturze völlig abſchneiden. Beatson (Tracts on St. Helena 1816. XXII.) vermuthet daher hier einen (Erhebungs-) Crater. Beſſer noch würde er vielleicht in der cirkelförmig umgebenen „*Devils punchbowl*“ zu ſuchen ſeyn. *High Knoll* erhebt ſich, nach Major Rennells Beſtimmungen, 1786 par. Fuſs über das Meer, *Diana Peak* aber, der höchſte der Inſel, 2534 par. Fuſs (Beatson XIX). — Der Kalkſtein im Innern, der häufig benutzt wird, iſt dem von Fuertaventura ganz ähnlich; erdig im Bruche und oft mit kleinen Baſaltſtücken vermengt. Er enthält Landſchnecken, Helices und Bulimen in Menge.

Tristan d'Acunha würde weit eher einen Vulcan vermuthen laſſen, wenn Moriers Abbildung (Second Journey to Persia p. 9), welche den Berg wie eine ſpitze Nadel über den Wolken vorſtellt, die genauere wäre. Sie iſt aber den Anſichten nicht ähnlich, welche ſich in Du Petit Thouars höchſt merkwürdiger und lehrreicher Beſchreibung dieſer Inſel befinden (Melanges de Botanique et de Voyages 1811). Die geringſten Schätzungen geben dieſem Pic aber immer mehr als 7000 Fuſs Höhe; andere ſchätzen ihn auf 9000 Fuſs hoch. Solche Höhe erreichen die übrigen, im atlantiſchen Ocean zerſtreuten, Inſeln nicht, überhaupt auch wohl die bloſs baſaltiſchen nicht leicht. — Capt. Carmichael, welcher am 4. Jan. 1817 den Gipfel der Inſel beſtieg (Trans. Linn. Soc. XII. 483) beſchreibt ſie als einen ſchnell und ſteil von der See aufſteigenden, abgeſtutzten Kegel von 5000 Fuſs Höhe, über welchen ſich noch weiter ein Dom von 5000 Fuſs Höhe erhebt. Schichten von feſter,

bläulich grauer und sehr harter Masse, in welcher sich Hornblende und Feldspathkrystalle befinden, wechseln, im untern Theile der Insel mit andern von Schlacken oder Tuff. Sie werden häufig und sehr regelmäfsig von Gängen durchsetzt, welche man weit und bis zu einer sehr grofsen Höhe verfolgen kann. Der Dom selbst scheint nur ein Schlackenhaufen zu seyn, an dessen Abhange sich ein Lavastrom herabzieht, von einer Masse, welche der vollkommen gleicht, aus welcher die Gänge gebildet sind. Der Gipfel verbirgt einen Crater von nahe einer (engl.) Meile im Umkreise, mit Rändern, von denen die auf der Südseite zwei bis dreihundert Fufs über die der Nordseite aufsteigen. Den Boden dieses Craters erreicht man leicht. Unten findet sich ein kleiner See, 150 Yards im Durchmesser, von sehr reinem trinkbaren Wasser. Ein grofser Haufe von Schnee lag in dem Crater, und noch ein anderer, bedeutenderer am Abhange des Doms. Hierüber darf man sich nicht wundern, denn wenn auch im Winter nur selten leichter Reif am Seeufer bemerkt wird und niemals Schnee fällt, so steigt doch auch dagegen die mittlere Wärme der Sommermonate nie über 15½° R. — Einige jetzt ganz bewachsene Kegel, welche wahrscheinlich den Ausbruch einzelner Lavaströme bestimmen, stehen auf der Insel zerstreut. Von Bimsstein wird nirgends etwas erwähnt.

8. Die Gallopagos.

Sie bilden eine ausgezeichnete und sehr thätige vulcanische Gruppe. Wahrscheinlich ist unter den Inseln, aus denen sie bestehen, die westlichste, *Nar-*

borough-Island, der Hauptvulcan. Capit. Colnett (Voyage to the South Sea p. 144) ſagt, ſie ſey die höchſte von allen. Es iſt ein *Pic*, der in der Mitte von *Albemarle* aufſteigt, und von dieſer Inſel, wie von einem Erhebungscrater, eingefaſst wird. Dieſs beſtätigt die ſchöne Anſicht, welche Vancouver in ſeinem Atlas von Albemarle geliefert hat. Auch wird es wohl dieſer Pic geweſen ſeyn, welchen Hr. Scouler im Jan. 1825 jede Nacht brennen ſah (Brewster Edinb. Journ. X. 212.) Colnett aber meint (p. 143), die Küſten dieſer Inſel, Narborough gegenüber, hätten ein ſo unwirthbares, zurückſtoſsendes, ein ſo rauhes und wildes Anſehen, durch überall hervorſpringende Spitzen und Thürme, die eng zuſammengedrängt in den abenteuerlichſten und ſchreckbarſten Formen aufſteigen, daſs man in ſolcher Anſicht ihnen Nichts in der Welt, ſelbſt nicht die Eisberge, vergleichen oder gar vorſetzen könne. — Auf *Narborough* ſah Lieutenant Shillibeer am 4. Aug. 1814 zwei Vulcane im vollen Ausbruche, und nennt die Inſel mit Vulcanen bedeckt, das iſt, mit einzelnen Ausbruchsöffnungen (Shillibeer the Britton's Voyage 1817 p. 32). — *Abington Island* im Norden von Albemarle und berühmt durch die Pendel-Verſuche des Capit. Basil Hall, wird von ihm als eine baſaltiſche Inſel beſchrieben, auf welcher Ausbruchskegel in Menge hervorbrechen (Journal, written on the coast of Chili etc. 1822. II. 137). Die weſtliche Seite, Abſtürze mehr als 1000 Fuſs hoch, zeigt die, den baſaltiſchen Inſeln gewöhnliche, verwirrte Schichtung von Baſalt, Tuff und Schlacken übereinander. Darüber ſteht ein Berg von 2000 Fuſs Höhe, auf dem Dritttheile der

Länge der Inſel von Süden herauf, deſſen Abhänge von allen Seiten mit Eruptions-Crateren bedeckt ſind, und mit rauhen und wilden Lavaſtrömen, welche ſich von hier über die ganze Inſel bis zum nördlichſten Ende fortziehen. — *Norfolk*, *Bindlos*, *Abington*, *Lord Wenmans-* und *Lord Culpepers*-Inſeln, die nördlichſten der Gruppe, liegen wieder hintereinander in der, ſo oft wiederkehrenden, nordweſtlichen Richtung. — Capit. Cowley hat den Inſeln die Namen gegeben, auch von ihnen eine Charte geliefert, aber eine ſo kurze Beſchreibung, daſs ſie uns nicht belehren kann, in welchem Zuſtande ſie ſich im J. 1685 befanden (Dampier Anhang IV. 10).

9. Die Sandwich-Inſeln.

Es hat uns in der Kenntniſs dieſer merkwürdigen Inſeln noch nicht weiter gebracht, daſs ſie ſo oft und von ſo vielen vortrefflichen Naturforſchern beſucht worden ſind. *Owaihi* iſt die gröſste und die höchſte aller Inſeln der Südſee; ſie enthält $216\frac{1}{10}$ geographiſche Quadratmeilen nach Gauſs (Zimmermann, Auſtralien I. 347) und iſt daher 5 Mal gröſser als Teneriffa. Ob aber der hohe und weit gedehnte *Mowna Roa* auf der Inſel ein trachytiſcher Dom, dem Chimboraſſo gleich iſt, wie dieſs faſt wahrſcheinlich iſt, wiſſen wir nicht; ſelbſt nicht einmal, ob in den Geſteinen der Inſel Feldſpath mehr vorwaltend ſey, als Augit. — Offenbar aber iſt *Owaihi* das Haupt der ganzen Gruppe, und ihr Hauptvulcan wahrſcheinlich der *Mowna Mororay* auf dieſer Inſel. Von dieſem Anfangspunkte zieht ſich die Inſelreihe fort, abermals in der gewöhnlichen nordweſtlichen Richtung und ſo

genau hintereinander, dafs man einen ungeheuern Gang, den fehr oft fich meilenweit erftreckenden Bafaltgängen ähnlich, kaum noch verkennen kann. Je mehr fich diefe Infeln vom Ausgangspunkte entfernen, um fo mehr vermindert fich auch die Höhe ihrer Berge, fo dafs fie auch fchon dadurch auf *Owaihi*, als auf die Hauptäufserung der vulcanifchen Kraft oder den Hauptverbindungscanal der Oberfläche mit dem Innern zurückweifen. In der That bleiben auch noch Owaihis Berge bei Weitem die höchften von allen, welche man bisher zwifchen Afien und America gefehen hat. Cook und King, über den impofanten Anblick des Mowna Roa erftaunt, meinten, er müffe die ungeheure Höhe 17,270 par. Fufs wohl erreichen (Third Voy. III. 104), Fleurieu aber berechnete fie, nach Marchand, und nach der Entfernung, aus welcher der Berg noch gefehen wird, auf 15,588 par. Fufs (Voyage de Marchand I. 428). Eine Mittelzahl von wirklich angeftellten Meffungen von Capit. Kotzebue, nach Winkelerhöhung und dann wahrfcheinlich nach vorausgefetzter Entfernung des Berges, Vancouvers fchöner Charte gemäfs, hat diefe Höhe auf 14,894 Fufs vermindert (Entdeckungsreife I. 21). Horner endlich fand durch ähnliche Meffungen 13,524 par. Fufs Höhe über dem Meere (Krufensterns Reife I. 215). Allein Hrn. Horner's Güte verdanke ich nachfolgende genauere Beftimmungen. Sie find aus Höhenwinkeln gezogen, welche auf dem Meere mit dem Sextanten gemeffen wurden. Die Entfernung aber wurde auf einem topographifchen Entwurfe nach der Stelle des Schiffs zur Zeit der Beobachtung abgenommen.

	Jun. 1804	Höhen-winkel	Entfernung Meilen 60 auf 1°	Höhe Toisen	Höhe par. Fuſs
I	8ten	2° 21 ,3	55,5	2525,2	15151
II	-	2 32,3	53,7	2594,2	15565
III	9ten	2 56,3	48,0	2606,6	15639
IV	-	2 30,3	44,0	2051,3	12307
V	-	2 46,3	43,2	2201,4	13208
VI	-	2 42,8	43,0	2148,4	12890
VII	-	2 49,3	42,9	2220,3	13329
VIII	-	2 50,3	41,3	2141	12846
IX	-	3 0,3	40,1	2184	13104
X	-	3 3,3	39,3	2169	13014
XI	10ten	2 54,3	40,5	2140	12840
XII	-	2 57 3	40,2	2157,4	12944
XIII	-	2 56,3	40,0	2133,5	12801
	Mittel aus allen Meſſungen			2251,7	13510
	Mittel aus den neun letzten			2165	12693

Die vier erſten Beſtimmungen ſind vermuthlich der unrichtigen Entfernung wegen fehlerhaft. Daher 12,695 par. Fuſs die wahrſcheinlichſte Höhe bleibt. Dieſs iſt daher noch immer bedeutend höher, als der Pic von Teneriffa, und ſchwerlich wird man wohl irgendwo einen höheren Inſelberg auf der Erdoberfläche entdecken. Der Berg iſt oben ganz flach. Nach einer ziemlich genauen Zeichnung hält der Durchmeſſer der Plattform oben auf demſelben etwa $\frac{7}{8}$ der Höhe oder 1900 Toisen (Horner). Es wäre daher doch nicht unmöglich, daſs er oben noch einen Haupterater verbergen könne; welcher das Hervorbrechen von Lavaſtrömen aus noch höheren Gegenden erlaubt, als die, in welcher der vom Miſſionair Ellis und von Lord Byron beſchriebene mächtige Crater von Kirauea zu liegen ſcheint (Poggendorffs Annal. IX. 145). — *Mowna Koah* wird von Kotzebue auf 13,800 par. Fuſs beſtimmt, *Mowna Wororay* aber, der Vulcan, zu 10,122 p. Fuſs. — Daſs der letztere ein Vulcan ſey, hatte man zuerſt von Turnbull erfahren,

der im J. 1801 selbst Zeuge eines sehr grosen Seitenausbruchs war, durch welchen ein mächtiger Lavastrom in gewaltiger Breite sich bis ans Ufer des Meeres hinabstürzte. Hr. v. Chamisso hat ihn gesehen und beschrieben (Kotzebue's Reise III. 142). Den schönen und grosen Crater auf dem Gipfel dieses Vulcans hatte der bekannte Botaniker Archibald Menzies entdeckt und gezeichnet, aber leider gar nicht beschrieben (Vancouver Voy. III. 14). — Die Höhe der nächsten Insel *Mowee* ward von Fleurieu, nach Marchand, auf 8076 par. Fus geschätzt, von Kotzebue nach Messung auf 10114 par. Fus bestimmt. Die Höhe von *Atooi*, einer der letzten dieser Inseln, ist, nach Fleurieu 7296 par. Fus. — Dass die kleineren Inseln, basaltische sind, wird aus la Peyrouses's Beschreibungen und Vancouvers Abbildungen ganz wahrscheinlich, und von Mandelstein redet Chamisso ausdrücklich. Dass aber fast jede Insel Ausbruchscratere und grose Lavaströme enthalte, lernen wir abermals aus Chamisso's geistvoller und lebendiger Darstellung, und Vancouver's Zeichnungen bestätigen es.

10. Die Marquesas.

Die noch nie besuchte gröste und höchste dieser Inseln, *Domenica* (*Ohiwaua*), könnte wohl leicht, Forster's Beschreibung zufolge (Reise II. 6), einen trachytischen Hauptvulcan und einen Crater enthalten. Doch ist sie schwerlich über 3000 Fus hoch (Forster's Bemerk. 1783. p. 26). Dass sonst der gröste Theil von dem, was man gesehen hat, zu basaltischen Schichten gehöre, lehren sowohl Vancouver's Ansich-

ten, als Forsters Angaben. Er redet sogar von Mandelstein mit Zeolith (weifsem Strahlenschörl). —

II. Die Societäts-Inseln.

Bestimmter ist der Berg von *Tobreonu* auf Otaheiti der Vulcan dieser Gruppe, und Otaheiti selbst die Hauptinsel für die innere Verbindung, so wie sie es schon durch ihre Gröfse ist. Wahrscheinlich erreicht der Berg die Höhe des Aetna oder kann sie vielleicht wohl noch übertreffen. Forster berechnet sie aus Winkelmessungen von Wales und geschätzter Entfernung zu 8944 par. Fufs. Diese Entfernung ist aber nach ihm 7 engl. Meilen; dagegen giebt sie Cook's Charte zu 9 engl. Meilen an; daher ist hieraus die Höhe des Berges 11,502 par. Fufs (Forster's Bemerkungen p. 26). Immer geht daraus hervor, dafs diese Höhe weit über die hinausgehe, wie man sie an blofs basaltischen Inseln zu sehen gewohnt ist. Auch die schnell aufsteigende Form, das Centrale und die wenige Ausdehnung des Gipfels, lassen mehr, als basaltische Schichten erwarten. Anderson erzählt, es befände sich oben auf dem Gipfel ein tief eingeschlossener See, welcher von den Einwohnern zu den Naturwundern gerechnet werde. Niemand komme von *Otaheiti*, der nicht über diesen Bergsee befragt werde (Cook third Voyage II. 146). — Offenbar ist es ein Crater, vielleicht der Hauptcrater des Gipfels. — Wilson's Charte (in Missions Voy.) hat ihm eine bedeutende Ausdehnung gegeben (Zimmermann, Australien II. 483). — Schon nach Forster's Nachrichten kann man wenig in Zweifel seyn, dafs dieser grofse Berg wirklich ein Trachytberg sey (Bemerkungen

p. 12). Wenn er das Geſtein der Thäler im Innern groſse Granitmaſſen von ſehr grober Miſchung nennt, ſo wird man ſich ſchwerlich etwas anderes als Trachyt vorſtellen dürfen. Hr. von Blosseville, von der Expedition des Capitain Duperrey, im Jahre 1823, ſagt aber ganz beſtimmt, daſs faſt alle Felſen der Inſel von Trachyt gebildet würden. Baſaltſäulen finden ſich am äuſseren Umfange, im Grunde der Thäler, wie am *Mont d'or* (Bull. des Sc. geogr. Sept. 1824. Hertha I. 130). — Die Gröſse von *Otaheiti* beträgt nach Gaufs 20½ geogr. Quadratmeilen; die Inſel iſt daher nur halb ſo groſs als Teneriffa, und auch bedeutend kleiner als Gran Canaria. Sie würde faſt ganz mit Teneriffa übereinkommen, auch in der Form, wenn man von dieſer nur die Umgebung des Pic, nicht die Verlängerung gegen Sta. Cruz und Laguna in Betrachtung zöge.

Die von Otaheiti abhängigen, von dieſem Hauptpunkte gegen Nordweſt hintereinander fortliegenden, rauhen und felſigen Inſeln, *Huaheine*, *Otaha*, *Ulietea*, *Borabora* und *Maurua*, werden wie die *Marquesas* beſchrieben. Sie gleichen auch in den Anſichten völlig baſaltiſchen Inſeln mit einzelnen vulcaniſchen Ausbrüchen. —

12. Die freundſchaftlichen Inſeln.

Sie ſind alle beſonders niedrig, nur einige hundert, ſchwerlich bis tauſend Fuſs hoch. Nur der einzige Vulcan, *Tofua*, erhebt ſich zu gröſseren Höhen; vielleicht 3000 Fuſs hoch. Casuarina-Bäume wachſen noch bis auf dem Gipfel (Forster's Bemerkungen p. 117). Er ſcheint im fortwährenden Ausbruche;

denn so oft man ihn sah, hat man ihn jederzeit in Bewegung gesehen. Eine grosse Lava hatte vom Fusse des Berges bis zum Meere eine grosse abschreckende Verwüstung hervorgebracht, als Bligh die Insel besuchte (Voyage 1792. p. 167). Auch Capitain Edwards (in der Pandora) fand den Vulcan in vollem Ausbruche. Dass er aus Trachyt bestehe, ist aus den Bimssteinen klar, welche die Ufer von *Tongatabu* und *Anamoka* bedecken. Im nördlichen Theile dieser Gruppe, und auf der nördlichsten Insel, *Gardner's Island*, in 17° 57′ lat. S. 184° 43′ 6″ long. O. Greenw. fand Capit. Edwards, im J. 1791, ebenfalls Spuren eines sehr neuen Ausbruchs, und Rauch erhob sich überall vom Rande des Tafelbandes. Diese Insel war schon 1781 von Maurelle gesehen und *Amargura* genannt worden (Krusenstern Hydrographie p. 159).

13. Bourbon.

So ausgezeichnet als Vulcan, hat doch diese Insel nicht andere um sich vereinigt, sondern steht ganz allein. Denn zu gesucht wäre es, und zu wenig begründet, sie durch ganz willkührlich angenommene Linien gesetzmäsig mit andern Vulcanen oder basaltischen Inseln verbinden zu wollen. Der Vulcan liegt im östlichen Theile der Insel, und nimmt von ihr nur einen sehr kleinen Raum ein, nicht den fünften Theil. Alles Uebrige ist ausgezeichnet basaltisch; Schichten übereinander, von Tuff, von Mandelstein, und vom festen Basalte, welche häufig von weit hervorstehenden, in der Quere zerspaltenen Basaltgängen durchsetzt werden (Bory de S. Vincent, Voyage aux quatre iles d'Afrique 1804. III. p. 119). Der Vul-

can iſt einer der mächtigſten auf der Erdfläche. Seit 1785, dem Jahre, ſeitdem er angefangen habe, ſeine Ausbrüche zu beobachten, ſagt Hr. Hubert (Bory I. p. 320) bis zum Jahre 1801 wären wenigſtens zwei Lavaſtröme jährlich aus den Seiten des Berges hervorgebrochen, und acht von dieſen haben die Ufer des Meeres erreicht. Jeder Ausbruch von Lava in der Tiefe iſt mit ſpäter folgenden Ausbrüchen aus Crateren in der Höhe am Gipfel des Berges vereinigt (Bory p. 250). Selten kommen Lavaſtröme aus dieſen oberen Crateren, und dann ſind ſie nur klein. Die Lava wird im Innern des Berges erhoben, und wirkt dann durch Druck auf die Ausbruchsöffnungen am Fuſse, aus welcher ſie hervorkommt. Daſs aber auch hier das Geſtein, welches zu Lava verarbeitet wird, höchſt wahrſcheinlich Trachyt ſey, geht daraus hervor, daſs alle Stücke dieſer Ströme, welche man bisher geſammelt hat, glaſigen Feldſpath als Gemengtheile in Menge enthalten; die Baſalte des gröſseren Theils der Inſel aber nicht, dagegen nicht ſelten Olivin. — Der Vulcan erhebt ſich, nach einer Barometermeſſung des Hrn. Berth (Bory II. 429), bei dem *Pas de Belcombe*, am Fuſse des Conus, 7346 par. Fuſs; der Gipfel daher 7507 par. Fuſs. — Die Höhe der baſaltiſchen Berge *St. Denis* gegenüber, wohl des *Cimandef*, wird von le Gentil auf 7200 Fuſs beſtimmt (Voyages dans les mers de l'Inde 1781. II.). Es ſcheint daher wohl, als ſey die Angabe von 10000 Fuſs für die Höhe des *Gros Morne* oder des Berges *des Salazes* übertrieben.

Es ſcheint, als müſſe man zu den Centralvulcanen ebenfalls diejenigen rechnen, wenn man ſie überhaupt aufzählen ſoll, welche im Innern der Continente jetzt nur noch ſelten Spuren ihrer Wirkſamkeit zeigen. Sie ſind jedoch alle nur wenig bekannt.

1) Der *Demavend*, wahrſcheinlich der höchſte der Kette des Elburs zwiſchen dem caspiſchen Meere und den Ebenen von Perſien. Olivier ſagt (Voyage en Perse III. 126), ſein Gipfel erhebe ſich bedeutend über die Bergreihe; er ſey jederzeit mit Schnee bedeckt; und zuweilen ſteige daraus eine groſse Menge von Rauch hervor. — Von *Teheran* bis zum Berge fand Olivier viele Lavaſtücke zerſtreut. Auf einem Dritttheile der Höhe fand er ungeheure Felſen von Baſalt in ziemlich regelmäſsigen fünfſeitigen Säulen. Dann granitiſche Geſteine. — Den Gipfel erreichte er nicht. — Morier liefert eine gute Abbildung des merkwürdigen Berges (*Sec. Journ. to Persia* p. 355).

2) Der *Ararat*. Ungeachtet Ausbruchserſcheinungen von ihm nicht bekannt ſind, ſo wird es doch nicht unwahrſcheinlich, daſs in ihm ein Verbindungscanal vulcaniſcher Wirkungen verborgen ſeyn möge, wenn man ſeine auffallende Form, ſeine Höhe, ſeine iſolirte Lage, mit den Erſcheinungen in Verbindung bringt, welche ſeinen Fuſs von allen Seiten umgeben. Erdbeben durch *Georgien*, bei *Erivan*, bei *Tauris*, wie wir ſie bisher nur in den vulcanreichſten Gegenden im ſüdlichen America kennen (Ker-Porter's *Travels in Armenia, Persia* 1822. II. 500. 624). Die Abbildung des Berges bei Morier (Sec. Journ.

p. 358.) iſt ſchön; auch findet ſich eine, weniger vorzügliche, in Moritz von Kotzebue's perſiſcher Reiſe.

3) Der *Seiban-Dagh* am nördlichen Ende des Sees *Van*. Ein ungeheurer Berg, deſſen Gipfel ſtets mit Schnee bedeckt iſt. Laven umgeben ſeinen Fuſs in weitem Umkreiſe (Jaubert Voyage en Perse 1821. p. 123).

4) Die *tatariſchen Berge* öſtlich von China, welche nach chineſiſchen Nachrichten von Abel Remusat (Ann. des Mines V. 135) und von Klaproth (Hertha I. 88. 212) beſchrieben worden ſind. Mit eben dem Rechte müſsten aber die brennenden und Salmiak auswerfenden Berge in *Sibirien* zu Vulcanen gezählt werden; am *Chatanga* im nördlichen Theile des Stromgebiets des *Jenisey* und am Urſprunge des *Wilui* über *Jakutsk* (Strahlenberg, Nord- und öſtliches Aſien 1730. p. 311. 324. 377).

5) Die vulcaniſchen Berge in *Kordofán*, von welchen Hr. Rüppel in Dongola Nachricht erhielt.

Alle dieſe *Centralvulcane* erheben ſich aus der Mitte baſaltiſcher Umgebungen, ungeachtet ihre Kegel ſelbſt faſt überall aus trachytiſchen Maſſen beſtehen. Von Gebirgsarten anderer Formationen, vorzüglich der primitiven, erſcheint entweder keine Spur, wie auf den Inſeln der Südſee, oder ſie ſind doch ſehr entfernt, und nicht mit den Vulcanen in

unmittelbarem Zuſammenhange. Dagegen ſteigen die *Reihenvulcane* entweder ſogleich aus dem Innern primitiver Gebirgsarten ſelbſt und über dem Rücken der Gebirgskette empor, oder Granit und ähnliche Geſteine ſind doch in der Nähe, vielleicht noch am Abhange des Vulcans anſtehend, wenn die Reihe der Vulcane nur den Fuſs der Gebirgsketten oder den Saum der Continente begleitet.

(Fortſetzung im nächſten Heft.)

II. *Bereitungsart des Chromoxyduls.*

Das grüne Chromoxydul, welches man gewöhnlich durch Glühen des chromſauren Queckſilberoxyduls darzuſtellen pflegt, kann man ſehr leicht auf dieſelbe Art, wie das Wolframoxyd und Molybdänoxyd *), erhalten, nämlich durch Reduction der Säure mittelſt Ammoniak. Man vermiſcht das rothe, ſaure chromſaure Kali, welches käuflich zu haben iſt, mit ungefähr gleichviel gepülvertem Salmiak und etwas weniger kohlenſaurem Kali oder Natron, und glüht das Gemenge in einem bedeckten Tiegel, bis man keine Salmiakdämpfe mehr bemerkt. Nach dem Erkalten hat man die grüne Maſſe nur mit Waſſer auszulaugen, welches das Salz auflöſt und das reine Chromoxydul zurückläſst. — Dieſe Methode möchte wegen ihrer leichten Ausführbarkeit und Wohlfeilheit beſonders zur techniſchen Bereitung dieſes Oxydes geeignet ſeyn.

Wr.

*) Dieſ. Annal. LXXVIII. 346 und LXXXII. 335.

III.

Ueber eine von den HH. Barlow und Bonnycastle wahrgenommene Anziehung der Magnetnadel durch glühendes Eiſen;

vom

Dr. T. J. Seebeck.

(Auszug aus einer am 22. März 1827 vor der K. Akademie hierſelbſt gehaltenen Vorleſung.)

Vielfältige Unterſuchungen ſind in älteren und neueren Zeiten über die Veränderungen, welche natürliche und künſtliche Magnete im Feuer erleiden, ſo wie auch über das Verhalten unmagnetiſcher glühender Stahl- und Eiſenſtäbe gegen Magnete angeſtellt worden. Die von den bewährteſten Beobachtern erhaltenen Reſultate ſind folgende: 1) Die natürlichen und künſtlichen Magnete verlieren im Feuer ihre Kraft (Guilelmi Gilberti de magnete magneticisque corporibus physiologia nova. Londini 1600. p. 66. Servington Savery Philos. Transact. 1730. No. 414. p. 314. Desgleichen Boyle und Lemmery, Mém. de l'Acad. de Paris 1706. p. 131, welcher fand, daſs ein natürlicher Magnet nicht nur im Feuer, ſondern auch im Focus eines Brennſpiegels noch vor ſeiner Verglaſung ſeinen Magnetismus verliere). 2) Magnetiſche Eiſen- und Stahlſtäbe werden, wenn ſie *weiſsglühend* ſind, vom Magnete nicht angezogen, und wirken in dieſem Zuſtande auch nicht auf die Magnetnadel [G. Gilbertus a. a. O., desgl.

Brugmans in den philoſophiſchen Verſuchen über die magnetiſche Materie, überſetzt von Eschenbach, S. 13. Note. Cavallo Abhandlung vom Magnete p. 191]. 3) Wie aber die Gluth des Eiſens ein wenig nachläſst, ſo tritt auch ſogleich Wirkung auf die Magnetnadel ein [Gilbert und Brugmans a. a. O., nach Cavallo erſt, wenn das Eiſen aufgehört hat im Tageslichte rothglühend zu erſcheinen]; denn der Eiſenſtab wird während der Abkühlung durch die Einwirkung des Erdmagnetismus polar, wenn er ſich im magnetiſchen Meridiane oder der Richtung der magnetiſchen Neigung nahe befindet, und er erhält dann, auf der nördlichen Hälfte der Erdkugel, unten einen *Nordpol* und oben einen *Südpol.* — Nicht durch die Abkühlung allein wird der Stab magnetiſch, ſondern durch die Stellung; denn in der Richtung des magnetiſchen Aequators abgekühlt, ſey es in der Luft oder im Waſſer, erhält der Stab keine Pole (Du Fay Mém. de l'acad. de Paris 1728. p. 361. Servington Savery a. a. O.). 4) In den Philosoph. Trans. von 1694. No. 214. S. 258 iſt ferner noch von einen ſich *J. C.* unterzeichnenden Experimentator die Beobachtung mitgetheilt, daſs Eiſendrähte und Stäbe, welche an einem Ende erhitzt worden, an dieſem Ende einen veränderlichen, aber weit ſtärkeren magnetiſchen Pol, als wenn ſie kalt ſind, erhalten, und daſs, wenn das *glühende* Ende der Stange unterwärts gehalten wird, das Südende der Magnetnadel ſtärker angezogen werde, als wie es kalt war; dagegen werde das Nord-Ende der Nadel ſtärker angezogen, wenn das glühende Ende oberwärts gekehrt iſt.

Dieſe vergeſſenen, oder doch nur Wenigen bekannten Beobachtungen, wurden wieder in Erinnerung gebracht von Hrn. Barlow, in den Philoſoph. Trans. Year 1822. p. 119, nachdem Hr. Scoresby ſeinerſeits dieſelbe Entdeckung gemacht, und durch entſcheidende Verſuche dargethan hatte, daſs heiſses Eiſen einen ſtärkeren Magnetismus durch die Stellung erhalte, als kaltes (Siehe Transact. of the Roy. Soc. of Edinburgh. T. IX. p. 254). Er zeigte nämlich, daſs eine 6½ Zoll lange und ¼ Zoll dicke Stange von Eiſen, welche in vertikaler Stellung und in einem Abſtande von 1¼ Zoll von einer Magnetnadel *kalt* eine Declination von 27½° bewirkt hatte, *rothglühend* in derſelben Stellung eine Declination von 60° hervorbringe.

Die mit den erwähnten Erfahrungen anſcheinend im Widerſpruche ſtehende Behauptung des Paters Kircher, daſs glühendes Eiſen vom Magnete angezogen werde, und die Zweifel Cavallo's gegen einige ſeiner Verſuche, welche die Behauptung Kircher's widerlegten, veranlaſsten die HH. Barlow und Bonnycastle, genauere Unterſuchungen über die Wirkung weiſs- und rothglühender und kalter Eiſen- und Stahlſtangen auf die Magnetnadel anzuſtellen. Durch dieſe ſind nun (wie aus Hrn. Barlow's Abhandlung in den Philos. Trans. of the Roy. Soc. of London. Year 1822. p. 117—126 zu erſehen) die oben angeführten und von Gilbert, Brugmans, Servington Savery, Scoresby u. ſ. w. ermittelten Thatſachen nicht nur beſtätigt worden, ſondern die HH. Barlow und Bonnycastle haben noch eine intereſſante Entdeckung hinzugefügt. Sie fanden nämlich, daſs es zwiſchen dem Zuſtande des Weiſsglühens

der Eisen- und Stahlstangen, in welchem sie alle magnetische Thätigkeit verloren hatten, und dem Zustande des Blutroth-Glühens, in welchem ihre Wirkung am stärksten war, einen mittleren Zustand gebe, bei welchem diese Stangen die Magnetnadel auf eine entgegengesetzte Weise anziehen, als wenn sie kalt sind. Befanden sich nämlich „sagt Barlow" die Stangen und der Compass in einer solchen Lage gegen einander, dass das *Nord*-Ende der Nadel von der Stange *angezogen* wird, wenn sie kalt ist, so wird das *Süd*-Ende der Nadel *angezogen*, so lange das Eisen durch die Schattirungen geht, welche die Schmiede mit *hellroth* und *rothglühend* (bright red and red heat) bezeichnen. Aus diesem anomalen magnetischen Zustande kehrt die Stange wieder in den natürlichen Zustand zurück, wenn sie blutroth glühend ist; dann zieht sie wieder den Pol der Nadel an, den sie auch *kalt* angezogen hatte, nur bedeutend stärker. Barlow nennt diese letztere *Anziehung* die *positive* und die im hellroth- und rothglühenden Zustande Statt findende die *negative Anziehung*, und er bemerkt, dass die *negative* Anziehung des Eisens, von den beiden Enden der Stange her nach ihrer Mitte zu, zu wachsen scheine, während die *positive Anziehung* von den Enden nach der Mitte zu abnimmt, und jenseit der Ebene ohne Ablenkung (in der Mitte) entgegengesetzte Wirkung an dem oberen und unteren Ende der Stange zeigt. Hr. Barlow sagt ferner p. 122, dass die negative Anziehung in dem oberen und unteren Theile der Stange eben so von entgegengesetzter Natur sey; da sie aber gegen die Mitte zu wachse, so scheine sie durch ein Maximum hindurchzugehen, um zu dem

Wechſel zu gelangen, — welches ganz unerklärbar zu ſeyn ſcheine, aber doch ſo ſey. In den Verſuchen, welche Hr. Barlow p. 124 zuſammengeſtellt hat, finden wir aber, daſs eine *negative Anziehung* an den *Enden der Eiſenſtange niemals wahrgenommen worden*, und bei den Verſuchen mit der Stabeiſenſtange No. 2 wurde die *Anziehung* während des Hellroth- und Rothglühens der Stange an *vier verſchiedenen Punkten Null* gefunden. Zu den Verſuchen waren zwei Stäbe von Guſseiſen und zwei von Stabeiſen, jeder 25 engl. Zoll lang und 1¼ Zoll im Gevierte dick, gebraucht worden. — Die Angabe von dem bei den Verſuchen angewandten Verfahren iſt nicht vollſtändig; man erfährt nur, daſs die Stange bei jedem einzelnen Verſuche auf einem Träger in der Richtung der magnetiſchen Neigung feſtgeſtellt worden, und welche Veränderungen in der Declination der Magnetnadel, in einem in Zollen angegebenen Stande derſelben über oder unter dem Mittelpunkte der ruhenden Stange, vom weiſsglühenden bis zum rothglühenden Zuſtande derſelben, in einer beſtimmten Entfernung von der Bouſſole (in der Horizontalebene) eingetreten ſind. Man erfährt aber nicht, wie die Stange an oder auf dem Träger (welcher erhöht oder erniedrigt werden konnte) befeſtigt war, was wichtig iſt, und allein ſchon auf eine beſtimmte Anſicht zur Erklärung der beſchriebenen anomalen Erſcheinungen hätte führen können. Auch iſt nicht genau angegeben, wie die Stangen im Feuer behandelt worden, und ob ſie nicht an einzelnen Stellen ſtärker glühend geweſen, wie bei der Länge derſelben wohl zu erwarten war, und was nicht ohne Einfluſs auf die magnetiſche Wirkung der-

ſelben iſt, wie man weiter unten finden wird. Am Ende ſeiner Abhandlung ſagt Hr. Barlow noch, daſs die einzige wahrſcheinliche Erklärung, welche er von den wahrgenommenen anomalen Erſcheinungen zu geben wiſſe, die ſey, daſs die Eiſenſtangen an ihren Enden ſchneller, als gegen die Mitte zu erkaltet ſeyen, wobei ein Theil der Stange früher magnetiſch geworden ſeyn möge, als der andere, und dadurch eine verſchiedene Anziehung bewirkt haben könne; er fügt aber hinzu, daſs hierdurch alle beobachtete Erſcheinungen noch nicht genügend erklärt ſeyen, und fordert zu fortgeſetzter Unterſuchung auf.

Da die Königliche Akademie ſich im Beſitze eines Apparats befand, der durch eine geringe Veränderung zu den von den HH. Barlow und Bonnycastle angeſtellten Verſuchen brauchbar gemacht werden konnte, ſo verſuchte ich, ob es mir gelingen werde, über dieſe paradoxen Erſcheinungen beſtimmtere Aufklärung zu gewinnen, und ſie auf die bekannten Geſetze der Erregung des Magnetismus durch Stellung zurückzuführen.

1. Eine Stange von Stabeiſen, 1 Fuſs rhnl. lang und $\frac{3}{4}$ Zoll im Gevierte dick, wurde vor einem Gebläſe oder vielmehr über einem Gebläſe (denn der Stab lag, damit er möglichſt gleichförmig erhitzt werde, höher, als die Windröhre des Blaſebalgs) weiſsglühend gemacht. Gleich nachdem die Stange aus dem Feuer kam, zeigte ſie, der ganzen Länge nach, nicht die mindeſte Wirkung auf die Magnetnadel, welcher ſie, in der Mitte mit einer kalten eiſernen Schmiedezange gehalten, in verticaler Stellung bis auf 4 Zoll genähert wurde. Bald aber traten oberhalb und

unterhalb der Mitte der Stange, ganz nahe bei der Zange, zwei ſchwache magnetiſche Pole hervor, unten ein Nord-Pol und oben ein Süd-Pol, wie ſich aus der Wirkung dieſer Punkte auf die Magnetnadel ergab, als ſie ſich mit der Nadel in derſelben Horizontalebene befanden. Die Stange war, als dieſe Pole hervortraten, nach den Enden hin noch hellroth glühend und die Enden ſelbſt verhielten ſich noch indifferent gegen die Magnetnadel. Die Pole oberhalb und unterhalb der Mitte der Stange nahmen bei fortſchreitender Abkühlung an Stärke zu, und breiteten ſich, der Nordpol nach dem unteren Ende und der Südpol nach dem oberen Ende der Stange hin, immer mehr aus. Dieſe Pole waren, als die Enden der Stangen roth glühten und noch nicht auf die Magnetnadel wirkten, in *c* und *d* (Taf. II. Fig. 1) ungefähr 1¼ Zoll von dem Mitte *m* der Stange, am ſtärkſten. Die magnetiſche Polariſation der Stange ſchritt bei zunehmender Abkühlung derſelben immer weiter gegen die Enden *a* und *b* hin fort, wurde hierauf in *f* und *g* am ſtärkſten, in *c* und *d* aber ſchwächer, als zuvor, und als die Stange dunkelroth, doch noch im Tageslichte ſichtbar glühte, an den Enden *a* und *b* am ſtärkſten gefunden. Die ganze untere Hälfte der Stange hatte nun Nord-Polarität und die obere Süd-Polarität, beide ſtetig abnehmend gegen die Mitte hin, und in *m*, oder doch in deſſen Nähe, befand ſich der Nullpunkt, wo er auch vor dem Glühen der Stange gefunden worden war.

Die eben beſchriebenen Erſcheinungen ſind das Reſultat mehrerer mit einer und derſelben Stange, doch auch mit zwei andern Eiſenſtangen wiederholten,

Verſuche, bei welchen die Stange in vertikaler Stellung abwechſelnd in gleicher Entfernung von der Magnetnadel vermittelſt eines Flaſchenzuges höher und tiefer geſtellt wurde. Die Zange, welche von Eiſen war, ruhte in einem Haken von unmagnetiſchem Meſſing, und wurde ſo genau wie möglich horizontal und im magnetiſchen Aequator gehalten, in welcher Lage ſie keine Polarität zeigte, ſelbſt nicht, als ſie durch die glühende Stange erhitzt war.

In keinem dieſer Verſuche war eine negative Anziehung der Magnetnadel gleich der von den HH. Barlow und Bonnycastle entdeckten wahrgenommen worden; die magnetiſche Polariſation war vielmehr, wie ſich aus den angeführten Thatſachen ergiebt, ganz den bekannten Geſetzen des Magnetismus durch Stellung gemäſs erfolgt, ſie hatte in der Mitte der Stange, welche durch die kalte Zange früher abgekühlt worden war, als die übrigen Theile derſelben, ihren Anfang genommen; an dem untern Theile der kälteren Mitte der Stange war der Nordpol, am obern der Südpol hervorgetreten, und die beiden Pole waren, wie die Abkühlung gegen die Enden zu fortſchritt, auch gegen die Enden zu fortgerückt. Die Polariſation der Stange war alſo genau ſo erfolgt, wie ſie in der angegebenen Stellung durch den Erdmagnetismus erregt werden muſste, nachdem die Theile derſelben aus dem glühenden Zuſtande, in dem ſie einer magnetiſchen Polarität nicht fähig ſind, in denjenigen übergingen, in welchem ſie eine feſte oder auch veränderliche Polarität anzunehmen im Stande ſind.

Noch muſs ich bemerken, daſs die Eiſenſtangen eine ſtärkere Polarität während der Abkühlung annah-

men, als sie vor dem Glühen gezeigt hatten; war z. B. die Magnetnadel durch den am Ende der kalten Stange durch die Stellung hervorgebrachten Pol zu einer Abweichung von 15° gebracht worden, so betrug diese nach der Abkühlung der Stange in vertikaler Stellung 40° — 42°, bei gleichem Abstande von der Magnetnadel. Diese Beobachtung stimmt mit den, von dem anonymen Experimentator in den Philos. Trans. von 1694, von Hrn. Scoresby und von Hrn. Barlow gemachten und zuvor angeführten Erfahrungen vollkommen überein. Kalte Eisenstangen von den Dimensionen, welche ich zu jenen Versuchen angewandt habe, erlangen, wenn sie auf mehrere Tage in vertikaler Stellung erhalten werden, nie die Stärke des Magnetismus und auch nie feste Pole, wie die glühenden und in dieser Stellung erkaltenden Stangen in sehr kurzer Zeit. Der Abkühlungsact macht also das Eisen zur Annahme eines höheren Grades von Magnetismus eben so fähig, wie elektrische Schläge und mechanische Erschütterungen. Die bei der Abkühlung erlangte Polarität erhält sich einige Zeit in den Eisenstangen, doch nimmt sie allmälig ab, selbst wenn die Stangen in der vertikalen Stellung stehen blieben; schneller erfolgt die Abnahme, wenn sie in der Richtung des magnetischen Aequators liegen, und schon nach 24 Stunden wurden sie in dem Zustande wie vor dem Glühen gefunden, d. h. sie hatten den bei der Abkühlung erhaltenen Magnetismus verloren und nahmen nur blos den nach ihrer Stellung veränderlichen Magnetismus an.

2. Bei Wiederholung der eben beschriebenen Versuche mit einer Stange von Stabeisen, welche 26¼

Zoll lang und 1 Zoll im Gevierte dick war und welche in der Mitte mit einer ſtarken und kalten *Zange von Kupfer* gehalten wurde, erhielt ich ganz dieſelben Reſultate, wie in jenem. Die Stange verhielt ſich, ſo lange ſie weiſsglühend war, völlig indifferent gegen die Magnetnadel; Pole traten an derſelben erſt dann hervor, als die Mitte derſelben rothglühend war, und dann erſchien über der Zange in c (Taf. II. Fig. 1) ein Südpol und unter der Zange ein Nordpol. Die Pole rückten bei fortſchreitender Abkühlung nach den Enden *a* und *b* zu, wobei ſie zugleich an Stärke wuchſen, und als die Stange dunkelroth (doch im Tageslichte noch erkennbar) glühte, war die Polarität an den Enden derſelben am ſtärkſten und die untere Hälfte hatte Nord-Magnetismus, die obere Süd-Magnetismus. — Der einzige Unterſchied zwiſchen dieſen und den vorhergehenden Verſuchen beſtand darin, daſs die Polariſation in der dickeren und längeren Stange ſpäter erfolgte, als in den kleineren Stäben, und daſs die Pole langſamer nach den Enden zu fortſchritten. Dieſe Stange war in einem von Ziegelſteinen aufgemauerten ſchmalen Ofen, in welchen eine zweiarmige Windröhre aus dem Blaſebalge geführt war, deren Oeffnungen nur einen Fuſs von einander abſtanden, glühend gemacht worden. War die Feuerung nicht ſo ſchnell betrieben, doch lange genug fortgeſetzt worden, und hatte die Stange nicht vor, ſondern über den Mündungen der Windröhre gelegen, ſo kam ſie ziemlich gleichförmig glühend aus dem Feuer, und nur dann zeigte ſich an ihr eine regelmäſsig fortſchreitende Polariſation.

3. Auch mit einer 26¼ Zoll langen und 1 Zoll im Gevierte dicken Stange von Stabeisen, an welche in der Mitte eine 3 Fuſs 4 Zoll lange und ½ Zoll im Gevierte dicke Eisenstange angeschweifst war, um als Handhabe zu dienen, wurden einige Versuche angestellt. Sie gaben im Allgemeinen dasselbe Resultat, wie die vorhergehenden; auch hier erfolgte, nachdem die Stange aufhörte, weifsglühend zu seyn, nördliche Polarisation der unteren und südliche der oberen Hälfte, meistens zeigte sich aber in der Mitte zuerst ein schwacher Nordpol, dessen Wirkung auf die Magnetnadel sich noch etwas über *m* (Taf. II. Fig. 2) hinauf erstreckte. Dieser Nordpol in *m* wurde besonders dann bemerkt, wenn das Ende *l* der bei den Versuchen horizontal liegenden Stange weiter nach Süden gerückt war, woraus sich ergiebt, dafs er durch die Polarität der Stange *ml* gesetzt worden, was denn auch noch dadurch bestätigt wurde, dafs der Indifferenzpunkt oder der magnetische Mittelpunkt der Stange nach der Abkühlung immer 1 bis 1½ Zoll über *m* gefunden wurde, so dafs die obere südliche Hälfte derselben kürzer, als die untere nördliche war.

Die in §. 2. beschriebene Vorrichtung verdient offenbar vor dieser den Vorzug; ich habe mich jedoch auch jener nur noch zu einem Paare Versuchen bedient, weil der Vortheil, den so grofse Stangen gewähren, nur gering ist, und die Unbequemlichkeit, so grofse glühende Massen zu handhaben, nicht aufwiegt. Zu den meisten der folgenden Versuche habe ich daher wieder kleinere Stangen angewendet, in der Erwartung, dafs sich die von Barlow wahrgenommenen Erscheinungen nicht minder deutlich darstellen wür-

den, als mit den von ihm angewandten gröſseren Maſſen. Der Erfolg hat dieſs beſtätigt.

4. Eine 12 Zoll lange und $\frac{3}{4}$ Zoll im Gevierte dicke Stange von Stabeiſen wurde weiſsglühend der Bouſſole bis auf 4 Zoll genähert, während ſie mit dem *obern Ende* in eine kalte Schmiedezange eingeklemmt war. Sie zeigte zuerſt keine Wirkung auf die Magnetnadel, bald aber trat ein ſchwacher Nordpol hart unter der Stange hervor; ein Südpol an dem obern in der Zange befindlichen Ende zeigte ſich aber noch nicht. Die Nordpolarität dehnte ſich weiter aus, war eine kurze Zeit in *c* (Taf. II. Fig. 3), etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll vom Ende *a* ab, am ſtärkſten, nahm von dort an, gegen die Mitte der Stange zu, ab, war in *f*, 4 bis $4\frac{1}{2}$ Zoll über dem Ende *b* und im ganzen Raume zwiſchen *f* und *b* Null. Während dieſer Unterſuchung hatte die Nordpolarität in *c* ſchon abgenommen und war in *d*, ungefähr $5\frac{1}{2}$ Zoll unter *a*, am ſtärkſten; am unteren Ende *b* zeigte ſich aber noch keine Polarität. An dem oberen Ende *a* war jetzt ein entſchieden wirkender Südpol entſtanden, deſſen Stärke allmälig zunahm. Als die Stange dunkelroth glühte, war am unteren Ende *b* die Nordpolarität und am oberen Ende *a* die Südpolarität am ſtärkſten, und der magnetiſche Mittelpunkt befand ſich zwei Zoll über der Mitte der Stange.

Bei der Wiederholung dieſes Verſuches mit einer andern 12 Zoll langen und $\frac{3}{4}$ Zoll dicken Eiſenſtange, welche mit einer ſtarken *Zange von Kupfer* am obern Ende *a* gehalten wurde, zeigten ſich dieſelben Erſcheinungen wie vorhin. Weiſsglühend wirkte die ganze Stange nicht auf die Magnetnadel, auch der Theil

nicht, der von der Zange gefaſst war; die Polariſation fing auch hier oben an dem durch die Zange abgekühlten Theile an, doch trat nun gleichzeitig mit dem Nordpole unterhalb der Zange auch ein Südpol oben in derſelben hervor, welche beide erſt ſchwach waren und bei zunehmender Abkühlung ſtärker wurden, und zugleich breitete ſich die Südpolarität in der obern Hälfte der Stange immer weiter aus, der Nordpol rückte tiefer hinab und bald war er am Ende *b* oder in deſſen Nähe am ſtärkſten, und dieſs ſchon, als die Gluth der Stange noch im Tageslichte zu erkennen war.

5. Die vorige Eiſenſtange wurde glühend mit *zwei* kalten Schmiedezangen, von welchen die eine das obere Ende und die andere das untere Ende faſste, der Bouſſole genähert. Hier fing die Polariſation der Stange an beiden Enden zugleich an, und zwar ſo, daſs *unterhalb* der *obern* Zange ein Nordpol und *oberhalb* der *untern* Zange ein Südpol entſtand (doch war der letztere ſchwächer, als der erſtere, weil die Stange nicht ganz gleichförmig glühend war und die obere Zange auch zufällig feucht und dadurch kälter war), während die glühende Mitte der Stange noch nicht auf die Magnetnadel wirkte. Dieſe Pole rückten beide gegen die Mitte zu und ſehr bald waren ſie verſchwunden, dann hatte die ganze obere Hälfte Süd-Magnetismus und die untere Nord-Magnetismus, wie gewöhnlich.

6. Entſcheidender war folgender Verſuch. Eine 18 Zoll lange und $\frac{7}{8}$ Zoll im Gevierte dicke Stange von Stabeiſen, gegen deren Mitte der ſtärkſte Luftſtrom des Gebläſes gerichtet geweſen war, und welche mit

zwei ſtarken Schmiedezangen, einer am Ende *a* (Taf. II. Fig. 4) und der andern am Ende *b* gehalten wurde, verhielt ſich ihrer ganzen Länge nach völlig unwirkſam gegen eine Magnetnadel in einem Abſtande von 3 bis 4 Zoll, und beharrte in dieſem Zuſtande wohl über eine Minute *). Als die Mitte der Stange noch weiſs glühte und noch nicht auf die Magnetnadel wirkte, traten ſchon an beiden Enden derſelben Pole hervor und zwar *vier* Pole. Am äuſserſten Ende von *a* zeigte ſich ein Südpol, doch zugleich in *c* nahe unter der obern Zange ein Nordpol; am äuſserſten Ende *b* entſtand gleichzeitig ein Nordpol, und in *d*, nahe über der untern Zange, ein Südpol. Dieſe vier Pole nahmen an Stärke fortwährend zu, und es rückten die beiden inneren Pole (von *c* her der Nordpol, und von *d* her der Südpol) gegen die Mitte *m* hin (wie in Fig. 5. Taf. II), während die Stange ſich von den Enden her gegen ihre Mitte zu immer weiter abkühlte; der Raum zwiſchen den beiden inneren Polen wurde immer ſchmäler und ſchien einen Moment nur eine Linie zu ſeyn, *über* welcher ein Nordpol und *unter* welcher ein Südpol lag. Doch plötzlich waren dieſe Pole verſchwunden und die ganze obere Hälfte der Stange hatte nun Süd-Magnetismus und die untere Hälfte Nord-Magnetismus, wobei die Pole, welche ſich an den Enden *a* und *b* befanden, ſo ſtark waren, daſs ſie eine Declination nahe an 50° be-

*) Es iſt zu bemerken, daſs dieſer Verſuch in einer Temperatur des Laboratoriums angeſtellt wurde, welche höchſtens — 2° R. betrug. In einer wärmeren Jahreszeit würde die Stange ohne Zweifel länger in dieſem Zuſtande verharrt ſeyen.

wirkten. Der Indifferenzpunkt oder der magnetiſche Mittelpunkt lag, als die Stange dunkelroth glühte und als ſie kalt war, genau in der körperlichen Mitte derſelben. Die beiden inneren Pole waren dieſsmal auch ſehr ſtark geweſen; denn der Nordpol der obern Hälfte der Stange hatte, als er ſich in *c* (Taf. II. Fig. 5), d. h. ungefähr 1 Zoll über *m*, befand, eine Abſtoſsung des Nordpols der Magnetnadel bis auf 45° bewirkt, bei einem Abſtande von 3 Zoll.

7. Hier hatten wir alſo die von den HH. Barlow und Bonnycastle entdeckten, ſogenannten negativen Pole, und eben ſo ſtark in der Nähe der Mitte der Stange, als dieſe Herren ſie gefunden hatten. Die vorhergehenden Verſuche, und beſonders der letzte, geben auch zugleich eine beſtimmte Aufklärung über die Bedingungen, von denen dieſe Erſcheinungen abhängig ſind. Es iſt nämlich zur Erzeugung dieſer ſogenannten negativen Pole (welche aber in der That eben ſo gut poſitive Pole ſind, als die beiden andern, und als überhaupt alle in den Eiſenſtangen erregten Pole es ſind, die alſo auch nicht mehr negative Pole genannt werden dürfen) erforderlich, daſs die Mitte der Stange ſehr heiſs und die Enden derſelben nicht ſo heiſs ſeyen, damit die magnetiſche Polariſation, welche von den Enden, als den kälteren (und auch noch durch kalte Körper früher abgekühlten) Theilchen beginnt, noch durch eine weiſsglühende oder doch durch eine hellrothglühende Stelle unterbrochen ſey, welche in dem Grade indifferent iſt, daſs ſie an der allgemeinen und in den übrigen Theilen ſchon eingetretenen Polariſation der Stange noch nicht Theil nehmen kann. — Gleichzeitig mit den *innern* beiden

Polen (wie Barlow's negative Pole von nun an genannt werden müſſen) treten an den Enden der Stange, unter den angegebenen Bedingungen, die zugehörigen entgegengeſetzten Pole hervor. Dieſs konnte bei dem von den HH. Barlow und Bonnycastle angewandten Verfahren, weil ſie ihre Stangen bei jedem einzelnen Verſuche feſtgeſtellt hatten (um den ganzen Verlauf gewiſſer Theile der Stange ruhig beobachten zu können), ſich nicht ſo deutlich zeigen, als wenn die Stange während der Erkaltung abwechſelnd erhöht und erniedrigt wird; ich ſage, nicht ſo deutlich, denn die Thatſache, daſs an den Enden der Stange in keinem der Verſuche, welche Hr. Barlow in ſeiner Tabelle S. 124 der Philos. Trans. 1822 anführt, ein ſogenannter negativer Pol, ſondern immer nur ein poſitiver Pol an den Enden der Stange ſich zeigte, deutete ſchon auf das Verhältniſs der Pole an den Enden der Stange zu den negativen Polen nahe bei der Mitte derſelben; und die wahre magnetiſche Polariſation der Stange würde auch bei dem Verfahren, welches die HH. Barlow und Bonnycastle anwandten, erkannt worden ſeyn, wenn bei jenen Verſuchen zugleich die Zeit, in welcher die Pole *an den Enden* und die, in welcher die Pole nahe *bei der Mitte* der Stange erſchienen, wären beobachtet worden, woraus ſich ergeben hätte, daſs die erſteren früher, die letzteren ſpäter entſtehen, und daſs dann, wann die negativen Pole nahe bei der Mitte ihre ſtärkſte Wirkung auf die Magnetnadel zeigten, die zugehörigen entgegengeſetzten Pole an den Enden nicht fehlten.

Es erklärt ſich aus dem letzten Verſuche in dieſem §. auch, weshalb die *inneren* Pole nahe bei der Mitte der Stange kurz vor ihrem Verſchwinden in der Regel ſtärker erſcheinen, als weiter über oder unter demſelben. Dieſs erfolgt nämlich dem bekannten Geſetze gemäſs, daſs eine längere Eiſenſtange eine ſtärkere Polarität annimmt, als eine kürzere Stange von derſelben Dicke, was zwar ſtreng genommen nur innerhalb gewiſſer, durch das Verhältniſs der Länge zur Dicke beſtimmten, Gränzen gilt, die aber von den bei dieſen Verſuchen angewandten Stangen bei weitem noch nicht überſchritten war. Jede *ſtark glühende* Eiſenſtange wird alſo aus doppelten Gründen anfänglich an dem Theile, an welchem ihre magnetiſche Polariſation bei der Abkühlung anfängt, nur ſchwache Pole zeigen können, einmal, weil der bei beginnender Abkühlung entſtandene Magnet nur kurz iſt, und dann auch, weil der Magnetismus in ihm um ſo ſchwächer iſt, je näher er ſich noch dem weiſsglühenden Zuſtande befindet, und die Polarität der Stange wird an Stärke zunehmen müſſen, je weiter die Abkühlung fortſchreitet und je länger dadurch der Raum wird, welcher der Polariſation fähig iſt. Iſt irgend ein Theil der Stange einmal ſo weit abgekühlt, daſs in ihm ein magnetiſcher Pol entſtehen kann, ſo wird dieſer auch bei ſeiner erſten Erſcheinung und während dieſer Theil noch lebhaft glüht, ſchon von bedeutender Stärke ſeyn, wenn der Theil der Stange, dem er als Pol angehört, eine anſehnliche Länge hat. — Der Magnetismus in der Nähe der durch die gröſsere Hitze noch unmagnetiſch gebliebenen Mitte der Stange wird alſo vor dem Verſchwinden nothwendig ſtärker ſeyn müſ-

ſen, als der an den höher oder tiefer liegenden St
len, da letztere dadurch, daſs ſie anfänglich als Po
kürzerer Magnete, und zuletzt als der magnetiſch
Mitte nahe liegende Theile längerer Magnete, ſchw
cher auf die Magnetnadel wirken müſſen. Die kurz
Dauer der ſtärkſten Polarität in der Nähe der Mitte
und der plötzliche Eintritt eines magnetiſchen Mit
telpunkts an der Mitte der Stange iſt nun auch leich
zu begreifen; denn es iſt klar, daſs in dem Momente
wo die Mitte derſelben aufhört, des Magnetismus un
fähig zu ſeyn, ſie auch an der allgemeinen Polariſation
der ganzen Stange, ihrer Lage gemäſs, Theil nehmen
muſs. Hier, wie dort, wo die Mitte *m* noch trennend
wirkte, war es der Erdmagnetismus, welcher die Po-
larität in der ſich abkühlenden Stange erzeugte, und
ſie wurde durch ein und dieſelbe Wirkung dort ein
Doppelmagnet und hier ein einfacher Magnet. Der
Uebergang erfolgt, wie ich ſpäter gefunden habe, bald
ſchneller und bald langſamer, und iſt abhängig ſo-
wohl von dem Grade der Hitze der Stange, als von
der Temperatur der Luft.

Die Schmiedezangen, mit welchen die Eiſenſtan-
ge in dem zuletzt beſchriebenen Verſuche gehalten
wurde, waren unmagnetiſch und wirkten in der Rich-
tung des magnetiſchen Aequators horizontal liegend,
kalt, nicht auf die Magnetnadel, wenn ſie ſich der
Mitte derſelben gegenüber befanden, auch nicht, als
die Stange noch weiſs glühte. — Da man jedoch den
Zweifel erheben könnte, daſs dieſe eiſernen Zangen,
während der Erhitzung durch die glühende Stange,
polar geworden ſeyn möchten, und dadurch einen
Einfluſs auf die beobachteten Erſcheinungen gehabt

haben könnten; so habe ich nicht unterlassen wollen (obgleich ich diesen Zweifel nicht hegte), auch noch ein anderes Verfahren zur Darstellung der von den HH. Barlow und Bonnycastle beobachteten Erscheinungen anzuwenden.

8. Eine 16 Zoll lange und $\frac{3}{8}$ Zoll im Gevierte dicke Eisenstange, um welche in der Mitte ein starker Eisendraht einige Mal dicht gewunden war, wurde, nachdem sie mit der Mitte, die am heissesten werden sollte, vor dem einfachen Windrohre des Gebläses liegend, glühend gemacht worden war, an einem hervorstehenden Ende des Drahts mit einer *Zange von Kupfer* gehalten, der Boussole bis auf 3 Zoll genähert. Kein Theil der Stange wirkte in diesem Abstande, so lange sie weissglühte, auf die Magnetnadel, und in diesem Zustande beharrte sie über eine Minute. Hierauf zeigte sich in *d* ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll unter *m*, (Fig. 1. Taf. II) Anziehung des Nordpols der Nadel; die Stange hatte also in *d* einen Südpol. Als die Stange allmälig erhöht wurde, nahm die Anziehung des Nordpols der Nadel ab, wurde Null, und als die Nadel dem Ende *b* näher kam, trat Abstossung des Nordpols ein, die am stärksten war, als das Ende *b* der Stange mit der Nadel in gleicher Horizontalebene stand; in *b* war also ein Nordpol. Aehnliche Erscheinungen zeigte die obere Hälfte der Stange. In *c*, ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll über *m*, erfolgte Abstossung des Nordpols der Nadel, ein Beweis, dass die Stange hier einen zweiten Nordpol hatte; die Abstossung der Nadel nahm ab, als die Stange allmälig tiefer gesenkt wurde; und nachdem sie Null geworden war, trat, wie der Stab tiefer hinabrückte, Anziehung des Nordpols ein, die am stärksten

war, als *a* sich mit der Nadel in gleichem Niveau befand; hier war also ein zweiter Südpol. Der Raum zwischen *c* und *d*, welcher noch sehr hell glühte, wirkte gar nicht auf die Magnetnadel. Doch auch die übrigen Theile der Stange von *a* bis *c* und von *d* bis *b* waren noch rothglühend, als die vier Pole in *a*, *c*, *b* und *d* erschienen. Diese Pole nahmen bei fortschreitender Abkühlung an Stärke zu, und es bewirkten namentlich die von *c* und *d*, als sie am stärksten waren, eine Declination von 10° bis 12°. Nachdem die Stange dunkelroth geworden war, waren auch diese Pole verschwunden und nur die Pole in *a* und *b* übrig geblieben, welche, als die Stange noch weiter erkaltet war, die Magnetnadel bis zu 45° und darüber ablenkten. Der magnetische Mittelpunkt lag in *m*, wo er auch vor Anstellung des Versuchs an der kalten Stange gefunden worden war. Die Pole, welche die kalte Stange durch die verticale Stellung erhalten hatte, bewirkten jedoch, bei dem angegebenen Abstande der Nadel von der Stange, nur eine Declination von 21° bis 22°.

Dieser Versuch wurde noch drei Mal wiederholt, in der Hauptsache immer mit demselben Erfolge. Nur eine geringe Abweichung fand einmal Statt, als das eine Ende der Stange nur dunkelroth glühend aus dem Feuer kam. An diesem Ende, welches in dem Versuche das obere war, zeigte sich sogleich in *a* (Taf. II. Fig. 6) ein Südpol, und in *c*, ungefähr 2 Zoll unter *a*, ein Nordpol, während der übrige Theil der Stange sich noch indifferent gegen die Magnetnadel verhielt. Der Nordpol in *c* rückte ziemlich schnell tiefer herab, und war, als die Stange in *f* rothglü-

hend war, hier, d. h. ungefähr 1 Zoll über *m*, am stärksten, und zwischen *f* und *c* war nun ein magnetischer Mittelpunkt (Indifferenzpunkt) vorhanden. Nun aber waren auch in *d* ein Südpol und in *b* ein Nordpol entstanden, gleichfalls mit einem magnetischen Mittelpunkte. Die doppelte magnetische Polarisation erfolgte also hier nach demselben Gesetze, als in dem vorhergehenden Versuche.

9. Mittelst dieser Eisenstange von 16 Zoll Länge und $\frac{7}{8}$ Zoll Dicke wurde auch noch zur Bestätigung der in §. 1. angeführten Thatsachen folgender Versuch angestellt. — Die Stange vor der *zweiarmigen* Windröhre des Gebläses so gelegt, dass die Mündung derselben auf die Enden der Stangen gerichtet war, wodurch diese also heisser werden mussten, als die Mitte der Stange. Als sie aus dem Feuer kam, wirkte kein Theil derselben auf die Magnetnadel. Nach einiger Zeit trat ein schwacher Nordpol in *m* (Taf. II. Fig. 1) hervor, wo die Stange mit Draht umwunden war, an welchem sie mit der Kupferzange gehalten wurde. Dieser Pol breitete sich allmälig bis *d*, $1\frac{1}{4}$ Zoll unter *m*, aus, wo er dann schon stärker war. Nun aber war auch hart über dem Drahte ein Südpol zu erkennen, welcher sich bald bis gegen *c* hin, ungefähr 1 Zoll über *m*, ausdehnte. Noch waren die beiden Enden der Stange unpolar; doch in kurzer Zeit hatte die Nordpolarisation sich auch bis zum Ende *b* und die Südpolarität bis zum Ende *a* ausgedehnt, und dieß noch früher, als die Stange dunkelroth glühte. Die ganze untere Hälfte hatte nun Nordmagnetismus und die obere Hälfte Südmagnetismus.

Bei einem zweiten Verſuche, wo die Stange nicht ganz ſo ſtark glühend war, als im vorhergehenden Verſuche, wo jedoch die Enden immer noch ſtärker, als die Mitte der Stange glühten, verbreitete ſich die Polariſation, welche gleichfalls in der Mitte ihren Anfang genommen hatte, noch ſchneller, als vorher gegen die Enden hin, und in kurzer Zeit hatte die ganze untere Hälfte eine Nordpolarität, und die obere Hälfte eine Südpolarität, und was bemerkenswerth iſt, die Polarität war anfänglich in dem gröſsten Theile der beiden Hälften gleich ſtark, doch lag der magnetiſche Mittelpunkt genau in der Mitte. Bei weiterer Abkühlung der Stange nahm aber die Polarität in der Nähe von *m* allmälig ab, und zuletzt waren die Enden der Stange am ſtärkſten polar.

In beiden Verſuchen zeigte ſich auch nicht eine Spur von mehr als zwei Polen, und es fand überhaupt zwiſchen dieſen und den §. 1. und §. 2. beſchriebenen Verſuchen kein Unterſchied weiter Statt, als daſs hier die von der Mitte ausgehende Polariſation ſpäter eintrat, als dort, wo ein abkühlender Körper die Mitte der Stange unmittelbar berührte.

10. Noch wurden ein Paar Verſuche mit glühenden Eiſenſtäben, welche in der Richtung des magnetiſchen Aequators zwiſchen einem Magnetſtabe und der Bouſſole lagen, angeſtellt. Die Reſultate derſelben entſprachen vollkommen denen, welche bei vertikaler Stellung der Stange waren erhalten worden. Wie hier der Erdmagnetismus erſt, nachdem die Stange aus dem weiſsglühenden Zuſtande in den rothglühenden überging, eine Polarität erregt hatte, ſo wirkte dort der Magnetſtab.

Der erſte Verſuch wurde mit der 26¼ Zoll langen und 1 Zoll im Gevierte dicken Stange angeſtellt. Der Abſtand des Nord-Endes des Magnetſtabes *A* (Taf. II. Fig. 7) vom Mittelpunkte der Magnetnadel *C* betrug 31½ Zoll, der Magnet bewirkte für ſich und ohne die Eiſenſtange eine *öſtliche* Abweichung des Nordpols der Nadel von 17°; hingegen mit der kalten Stange *B*, als das Ende *a* derſelben 3 Zoll von der Nadel abſtand, eine *öſtliche* Declination von 64°. — Dieſe Stange vor dem Gebläſe mit doppeltem Windrohre glühend gemacht, und auf einer Unterlage von zwei kalten Kupferſtäben in dem oben erwähnten Abſtande von der Nadel ruhend, wirkte, ſo lange ſie weiſsglühend war, nicht im mindeſten auf die Magnetnadel; die Declination blieb 17° *öſtlich*, eben ſo, als wenn kein Eiſen ſich zwiſchen dem Magnetſtabe und der Nadel befunden hätte. Erſt als die Stange ſich ſo weit abgekühlt hatte, daſs ſie im Tageslichte dunkelroth glühend erſchien, fing ſie an, eine Wirkung auf die Magnetnadel zu zeigen. Dieſe ſetzte ſich langſam in Bewegung und die öſtliche Declination derſelben wuchs ſtetig fort bis zu 77°, wo ſie ſich geraume Zeit hielt, dann allmälig abnahm bis 75°, wo ſie ſtehen blieb, bis die Eiſenſtange ſo weit abgekühlt war, daſs ſie mit der Hand angefaſst werden konnte.

Der zweite Verſuch wurde mit einer 18 Zoll langen und ⅞ Zoll im Gevierte dicken Eiſenſtange angeſtellt, welche zwiſchen dem Südpole eines Magnetſtabes *A* (Taf. II. Fig. 8) und der Bouſſole *C* auf 2 Kupferſtäben lag. Noch waren unter der Eiſenſtange zwei Bouſſolen, eine in *D* und die andere in *E* angebracht, deren Mittelpunkte ungefähr 4½ Zoll von den Enden

der Eisenstange entfernt waren. Der Abstand des Magnetstabes *A* von dem Mittelpunkte der Magnetnadel *C* betrug 18 Zoll. Der Magnet bewirkte für sich allein, ohne die Eisenstange in *B*, folgende Declinationen:

C . . 22° ¼ westliche Abweichung des Nordpols der Nadel
D . . 48° ¾ westliche - - - - - - - -
E . . 83° westliche - - - - - - - -

Als die Stange *B*, welche ganz unmagnetisch war, *kalt* zwischen dem Magnet und der Nadel in *C* gelegt wurde, war die Declination der 3 Nadeln folgende:

C . . 35° westl.
D . . 47° westl.
E . . 74° westl.

Die weifsglühende Stange, welche mit ihrer Mitte vor dem einfachen Windrohre des Gebläses gelegen hatte, zeigte keine Wirkung auf die Magnetnadeln; die Declination der Nadeln in *C* blieb 22¼° westl., wie ohne die Stange. Als aber endlich die Polarisation derselben begann, da nahm die *westliche* Abweichung des Nordpols der Nadel in *C* allmälig zu, und mit ihr zugleich die Declination der Nadel in *D*, welche bis auf 52½° nach Westen stieg, nachher aber wieder bis 45° abnahm, während die westliche Declination der Nadel in *C* fortwährend zunahm. Hieraus geht hervor, dafs die Polarisation auf dieser Hälfte am Ende *a* anfing, welches südpolar wurde, und dadurch die *westliche* Declination der Nadel in *C* vergröfserte, dafs aber auch zugleich ein Nordpol zwischen der Nadel in *D* und dem Ende *a* entstanden seyn mufs, welcher allmälig gegen die Mitte der Stange hin fortschritt; denn nur hieraus läfst sich die anfängliche Zunahme

der westlichen Declination der Nadel in *D* und die nachherige Abnahme derselben erklären. Die letztere mufste nämlich eintreten, sobald sich jener Nordpol zwischen der Mitte *m* der Stange und der Nadel in *D* befand. — Die westliche Declination der Nadel in *D* nahm aber späterhin wieder zu und auch dieſs bestätigt die eben gegebene Erklärung der vorhergegangenen Abnahme der westlichen Declination; denn sobald der Nordpol zwischen *D* und *m* verschwunden und die Abkühlung der Stange so weit vorgeschritten war, dafs sie nur ein einfacher Magnet war, so blieb die Nadel bloſs dem Einflusse der neuerlangten südlichen Polarität der Hälfte *ma* der Stange ausgesetzt, und die Declination der Nadel in *D* betrug nun $48\frac{1}{2}°$ westlich, während die Declination in *C* bis auf $39\frac{1}{2}°$ westlich gestiegen war. — An der Bouſsole in *E* hatten sich ähnliche Veränderungen, wie an der in *D* zugetragen; ihre Declination wurde aber erst beobachtet, als sie schon einen sehr hohen Grad erreicht hatte, nämlich 87° nach *Westen*. Von hier nahm sie bei fortschreitender Abkühlung der Stange sehr bald wieder ab. Jene erste Zunahme der Declination von 83° bis auf 87°, ist ein Beweis, dafs auch an diesem Ende eine partielle Polarisation Statt gefunden hatte; denn da das Ende *b* durch den Einfluſs des Magnetstabes Nordpol werden mufste, so konnte eine stärkere *westliche* Abweichung der Nadel in *E* nur dadurch erfolgen, dafs zwischen *E* und *b* ein Südpol entstanden war. — Die Declinationen der drei Magnetnadeln waren nach erfolgter Abkühlung der Stange folgende:

C . . $39\frac{1}{2}°$ westliche Abweichung des Nordpols der Nadel
D . . $48\frac{1}{2}°$ . . . . . .
E . . $73\frac{1}{4}°$ . . . . . .

11. Durch alle diese Versuche ist nun erwiesen, dafs weifsglühendes Eisen eine magnetische Polarität nicht annimmt, ferner, dafs die während der Rothglühhitze in der Eisenstange durch den Einflufs des Erdmagnetismus oder eines Magnetstabes erzeugte Polarität an solchen Stellen, wo die Stange noch weifs glüht, eine Unterbrechung erleidet, welche die Entstehung mehrerer entgegengesetzter Pole in der Stange zur Folge hat; ferner, dafs die glühenden Eisenstangen in den Versuchen der HH. Barlow und Bonnycastle und in den jenen gleichenden, hier angeführten, Versuchen so lange Doppelmagnete waren, als sich eine weifsglühende Stelle in der Mitte der Stange befand, und dafs Hrn. Barlow's *negative Pole* die zugehörigen *inneren* Pole zu den beiden gleichzeitig vorhandenen *äufseren* Polen sind; auch sind die Gründe angegeben worden, weswegen diese beiden inneren Pole in der Nähe der Mitte der Stange vor ihrem Verschwinden am stärksten seyn müssen.

12. Eine gleiche Wirkung, wie an den sich unter den angeführten magnetischen Einflüssen polarisirenden Stangen von weichem Eisen eine einzelne weifsglühende Stelle hervorbringt, zeigt sich auch an Magnetstäben, wenn diese an einer Stelle glühend gemacht werden. Ein runder Magnetstab von 1 Fufs Länge und 2 Linien Durchmesser, welcher vor einer Glasbläser-Lampe mit Weingeistflamme, in der Mitte, wo auch der magnetische Mittelpunkt oder Indifferenzpunkt desselben lag, glühend gemacht worden war, zeigte neue und stark wirkende Pole nahe über und unter der glühenden Stelle, welche die entgegengesetzten waren von denen an den Enden der Hälften, in welcher sie sich befanden: kurz der einfache Magnetstab war, während der höchsten Gluth in der Mitte, ein Doppelmagnet geworden, mit zwei Paar entgegengesetzten Polen und zwei dazwischen liegenden magnetischen Mittelpunkten. Sobald die Mitte des Stabes dunkelroth glühte, war er wieder ein einfacher Magnet, wie vorher.

IV. *Ueber die Magnetisirung; von Hrn. F. Savary.*

(Beschluss der Abhandl. im vorig. Bd. S. 468.)

Von der Wirkung der durch schraubenförmige Drähte geleiteten elektrischen Schläge.

Die Nadeln, welche ich zu den folgenden Versuchen anwandte, waren 15 Mllm. lang, $\frac{1}{4}$ Mllm. dick und glashart gehärtet. Auf einen hohlen, $0^m,09$ langen und $6^{mm},5$ dicken Cylinder von trocknem Holze, wikkelte ich einen $0^{mm},18$ dicken Messingdraht und zwar so, dass die Schraubengänge ungefähr 3 Mllm. Höhe bekamen. Der Draht hatte eine Länge von $0^m,8$. In die Mitte des Cylinders, seiner Axe parallel, legte ich Nadeln von gleicher Beschaffenheit, eine nach der andern, und magnetisirte jede durch einen elektrischen Schlag, jede folgende durch einen stärkeren. Die Dauer von 60 Schwingungen jeder Nadel, nach ihrer Magnetisirung und entsprechend den nach steigender Intensität geordneten Schlägen, war folgende: $+25'',6$; $+56'',8$; $-38'',2$; $-25'',5$; $+28'',9$; $+27'',1$; $-42'',0$; $-35'',1$; $-57'',6$; $+27'',8$; $+23'',0$; $+34'',6$; $-1'\,15''$; $+31'',3$. Das Zeichen $+$ bedeutet, dass eine Nadel in der Richtung magnetisirt war, in die ein Voltascher Strom dieselbe gestellt haben würde, bedeutet das, was ich bisher *positiv magnetisirt* genannt habe. Das Zeichen $-$ zeigt die entgegengesetzte Art von Magnetisirung an.

Diese Reihe zeigt eine sechsmalige Abwechslung des Zeichens. Die zweite (zur Zahl $+56'',8$ gehörige)

Entladung, war hinsichtlich der Menge der Elektricität der einer gewöhnlichen Leidner Flasche gleich; aus einer Batterie gezogen, nahm man kaum einen Lichtpunkt wahr.

Bei einer geringeren Länge des Drahts würde man vielleicht eine gröfsere Zahl von Umkehrungen in der Magnetisirung erhalten haben. Verlängert man dagegen den Draht, während sein schraubenförmiger Theil derselbe bleibt, so gebraucht man nicht blofs eine gröfsere Kraft, um die ersten Umkehrungen der Pole zu erhalten, sondern auch man findet statt der Umkehrungen nur Intensitätsveränderungen in der Magnetisirung. Bei gleichen Schlägen wie in der vorhergehenden Reihe, und bei einem gleichen aber doppelt so langen (1m,6) Drahte, sind so die Zahlen, welche der 3t., 5t., 7t., 9., 11., 12t. und 13t. Beobachtung entsprechen, folgende: + 25″,0; — 31″,9; + 31″,0; + 25″,6; + 51″,6; + 54″,6 und + 46″,0. Darüber hinaus wächst die Magnetisirung fortwährend in demselben Sinne.

Die Periode, welche die vier letzten Werthe bilden, ist das, was, durch die Verlängerung des Drahts bewirkt, aus der Periode geworden ist, die in der vorhergehenden Reihe zwischen der 6t. und 10t. Beobachtung liegt. Man sieht, wie sehr sie von dieser abweicht. Diese beiden Perioden müfsten aber identisch seyn, wenn das, was Wirkung der gröfseren Länge des Drahtes ist, durch eine erhöhte Intensität der Entladungen compensirt werden könnte. Diese Compensation kann also nicht Statt finden. Man darf hierbei nicht vergessen, dafs in beiden Fällen der Theil des Drahts, welcher unmittelbar auf die Nadel wirkte,

genau gleich lang (la même) war. Zu einem ähnlichen Schluſſe führte ſchon die Unterſuchung der Wirkung geradliniger Leiter.

Ich werde hier nicht die verſchiedenen Reihen von magnetiſcher Intenſität anführen, die man erhält, wenn man den nämlichen Draht von immer gröſserer Länge nimmt. Während mit einem $0^m,8$ langen Drahte die erſte Umkehrung der Pole durch eine Elektricitätsmenge bewirkt wird, die kaum den Schlag einer einzelnen Leidner Flaſche übertrifft, erhält man mit einem eben ſo dicken, aber 11 Meter langen Drahte, deſſen ſchraubenförmiger Theil dem des erſtern Drahts gleich iſt, die nämliche Wirkung erſt durch einen ſehr ſtarken Schlag einer Batterie von 22 Fuſs Oberfläche. Aber bei dem letztern Drahte gab es Nadeln, die in dem einen wie im andern Sinne bis zur Sättigung magnetiſirt waren (die 60 Oscillationen in weniger als 25″ machten).

Bei gleicher Schraubenwindung, wie vorhin, gab ein Meſſingdraht von $0^{mm},09$ Dicke und $6^m,5$ Länge keine Umkehrungen der Pole mehr. Eben ſo habe ich auch keine erhalten mit einem Silberdrahte von $\frac{1}{20}$ Mllm. Dicke und $0^m,25$ Länge, von den ſchwächſten Schlägen an bis zu denen, die ihn völlig in Dampf verwandelten. Das *Maximum* der magnetiſchen Intenſität war für dieſe Nadeln (fils) der Zuſtand der Sättigung.

Eine aus dem nämlichen Silberdrahte gebildete Schraube verband ich an einem Ende mit einer gleichen Schraube aus viel dickerem Kupferdrahte. Eine Entladung, die von einem dieſer Schraubendrähte zu dem andern überging, erzeugte bei dem zweiten Drahte

Abwechslungen im Sinne der Magnetisirung, selbst dann, wenn der dünne (Silber-) Draht gänzlich verflüchtigt wurde, obgleich dieser die seinem directen Einflusse unterworfenen Nadeln beständig in gleichem Sinne magnetisirte. Wenn also die Durchmesser der Drähte, aus denen ein Bogen gebildet ist, sehr verschieden sind, oder wenigstens, wenn einer dieser Durchmesser sehr klein ist, und noch viel eher, wenn einer der Drähte seinen Aggregatzustand bei dem Schlage ändert, kann die Wirkung der verschiedenen Theile des Bogens nicht mehr gleich seyn.

Im Allgemeinen, bei demselben Drahte und derselben Schraubenwindung, wächst der Werth des ersten *Maximums*, wenn der Draht länger wird, und nimmt ab, wenn er kürzer wird. Um die erste Umkehrung der Pole oder die sie ersetzende Periode von Intensitätsvariationen zu erhalten, bedarf man im ersten Falle einer gröfseren Kraft, im zweiten einer geringeren. Ein jedes *Maximum* ist um so gröfser, als die Gränzen der Periode, zu welcher es gehört, weiter auseinander liegen.

Ich schreite jetzt zu dem Falle, wo man, bei constant gelassener Dicke und Länge des Drahts, den Durchmesser, die Länge und den Gang seines Schraubengewindes folgweise ändert. Die Länge des schraubenförmigen Theils, sobald sie 7 bis 8 Mal den Durchmesser desselben übertrifft, und 2 bis 3 Mal gröfser ist, als die Länge der Nadeln, hat fast keinen merklichen Einfluss auf die Intensität der Magnetisirung.

Die Versuche des Hrn. Arago haben gezeigt, wie schon zu Anfange dieser Abhandlung gesagt, dafs gleiche Nadeln, denen im Innern eines Schraubendrahts

eine beliebige Lage gegeben ist, wenigstens in einigem Abstande von den Enden, sämmtlich in gleichem Grade magnetisirt werden *), dass ferner dieser Grad von Magnetisirung fast derselbe ist in zwei Schraubendrähten von verschiedener Weite, sobald diese nur hinlängliche Länge besitzen und ihre Gänge einander gleich und hinreichend kurz sind. Wenn die Umgänge ein wenig von einander abstehen, z. B. um 5 Millimeter, so wirken die Schraubendrähte um so stärker, als ihre Weite kleiner ist. Diese Zunahme ist aber ungemein schwach, ist fast unmerklich und ganz zu vernachlässigen, wenn der halbe Gang kürzer ist, als $1^{mm},5$. Das genaueste Verfahren um diese kleinen Unterschiede zu erweisen, besteht darin, dass man, wie es Hr. Arago gethan, von zwei Schraubendrähten, die in gleichem Sinne gewunden sind, einen in den andern steckt und sie an einem ihrer Enden mit einander verbindet **). Sie wirken, da der Strom sie in entgegengesetzter Richtung durchläuft, im entgegengesetzten Sinne auf die in dem innern Schraubendrahte befindlichen Nadeln, und diese Nadeln erhalten entweder keinen Magnetis-

*) Dieß bleibt wahr, in welchem Sinne auch die Nadeln magnetisirt seyn mögen.

**) Wörtlich: de placer, l'une dans l'autre, deux hélices qui tournent dans le même sens, et de faire communiquer par leurs extrémités les fils qui le *recouvrent* — woraus man schliessen möchte, was jedoch nirgends deutlich gesagt ist, dass Hr. S. die Drähte um hohle Cylinder gewickelt hatte, vielleicht um Cylinder von Holz, auf die die Schraubengänge zuvor eingeschnitten waren. P.

mus, oder, bei sehr starken Schlägen, einen schwachen, in dem Sinne, wie ihn der innere Schraubendraht zu geben trachtet. Dieser Magnetismus wächst indefs ein wenig mit der Intensität des Schlages.

Wenn zwei Schraubendrähte, die ineinander gesteckt sind, gleichen Gang haben, aber statt in gleichem Sinne gewunden zu seyn, es im entgegengesetzten sind, der eine *rechts*, der andere *links*, so werden sie, der Länge nach, vom Strome in entgegengesetzter Richtung durchlaufen, und ihre Wirkungen, die immer einander fast gleich sind, addiren sich nach der Quere, statt sich aufzuheben, wie in dem vorhergehenden Falle. Man kann hierdurch die Wirkung von doppelten, dreifachen, vierfachen Kräften messen. Es reicht nämlich hin, den Schlag erstlich durch einen einfachen Schraubendraht zu leiten, dann durch ein System von zwei, drei oder vier Schraubendrähten gleichen Ganges, die ineinander gesteckt, und abwechselnd in entgegengesetztem Sinne gewunden sind. Die gegenseitige Einwirkung der Schraubendrähte, welche einander einschliefsen, bewirkt zwar, wie man weiterhin sehen wird, einen Fehler, aber dieser Fehler ist sehr gering, wenn nur die Drähte, aus denen man die Schrauben gebildet hat, ziemlich dünn sind.

Als Nadeln, von denen einige in den einfachen Schraubendraht, dessen ich mich vorhin bediente, andere hingegen in ein System von zwei Schraubendrähten gleichen Ganges, welches ich kurzhin: doppelten Schraubendraht nennen will, eingeschlossen und durch Schläge, deren Intensitäten sich annähernd durch die Zahlen 2, 3, 4, $4\frac{1}{2}$ und 5 darstellen lassen, magneti-

firt wurden, war die Schwingungsdauer, welche den Magnetismus derſelben miſst, folgende:

Intenſitäten der elektriſchen Schläge	Dauer von 60 Schwingungen	
	einf. Schraubendraht	dopp. Schraubendraht
2 . . .	+ 23″,5	+ 22″,9
3 . . .	+ 22,9	+ 30,4
4 . . .	+ 27,2	+ 1′ 2,0
4½ . . .	+ 31,8	— 1′ 17,0
5 . . .	— 32,8	— 23,5

Man ſieht ſchon aus dieſen Beſtimmungen, obgleich ſie ziemlich roh ſind, nicht bloſs, daſs die Wirkung einer doppelten Entladung ſehr verſchieden iſt von der doppelten Wirkung einer einfachen Entladung, ſondern auch, daſs das Verhältniſs zwiſchen dieſen beiden Kräften veränderlich iſt und abhängt von ihrer abſoluten Intenſität.

Ein doppelter Schraubendraht wirkt faſt wie ein einfacher Schraubendraht, deſſen Gang die halbe Höhe des erſtern hat; die Länge des Drahts in beiden Fällen als gleich vorausgeſetzt.

Man kann ſich überzeugen, daſs, wenn ein Theil der Entladung von einem Schraubengange zum andern überſpringt, ohne deren Umlauf zu folgen, dieſer Theil ganz zu vernachläſſigen iſt, wenigſtens bei der Höhe der Schraubengänge und bei den Drähten, welche ich angewandt habe. Dazu reicht es hin, die Gänge eines etwas langen Schraubendrahtes auf die eine Hälfte ſeiner Länge, vollkommen durch Schellack zu iſoliren. Leitet man dann eine Entladung durch dieſen Draht, ſo erhält man, in der einen Hälfte wie in der andern, durchaus gleiche magneti-

ſche Intenſitäten, wie auch der Sinn der Magnetiſirung ſeyn mag und gleich viel, dieſe mag ihr *Maximum* erreichen oder faſt Null ſeyn.

Da im Innern eines Schraubendrahtes ähnliche Nadeln in gleichem Grade magnetiſirt werden, ſo erleiden alle Punkte dieſer Nadeln gleiche Einwirkungen. Die Unterſchiede in der Magnetiſirung, welche verſchiedene Theile einer und derſelben Nadel zeigten, könnten alſo nur der Reaction dieſer Theile auf einander zugeſchrieben werden. Um den Einfluſs dieſer Reactionen zu erforſchen, nahm ich Nadeln von gleicher Härtung und gleichem Durchmeſſer, aber von 15, 10 und 5 Millimeter Länge. Bei jedem Schlage legte ich drei neue Nadeln, eine von jeder Länge, in den nämlichen Schraubendraht. Nachdem ſie magnetiſirt worden, ließ ich ſie ſchwingen. Hierauf brach ich die Nadeln von 10 Mllm. in zwei, und die von 15 Mllm. in drei gleiche Stücke, und ließ dieſe Stücke, welche der kleineren Nadel gleich waren, ſchwingen. Es wurde Folgendes bemerkt. Die unter ſich gleichen Bruchſtücke einer und derſelben Nadel waren immer in demſelben Sinne, im Sinne der ganzen Nadel, magnetiſirt und zwar gleich ſtark. Die gewöhnlich ſehr kleinen Differenzen behielten wenigſtens von einem Ende bis zum andern ſtets daſſelbe Zeichen, was nur eine ſtufenweiſe Ungleichheit in der Härte der verſchiedenen Punkte der Nadel anzeigt, eine Ungleichheit, die faſt unvermeidbar iſt, da gewöhnlich dieſe Punkte nur hintereinander in die kalte Flüſſigkeit getaucht werden.

Die Zahlen in der folgenden Tafel, welche die Schwingungsdauer der Stücke einer und derſelben Na-

del ausdrücken, sind das Mittel der Schwingungszeit, welche man erhält, wenn man sie folgweise schwingen läfst. Die Zeichen bedeuten immer den Sinn der Magnetisirung.

Elektrische Schläge	Dauer von 60 Schwingungen				
	Nadeln v. 15 Mllm.	Nadeln v. 10 Mllm.	Nadeln v. 5 Mllm.	Stücke von 5 Mm., von d. mittleren Nadeln	Stücke von 5 Mm., von d. längsten Nadeln
1	+ 29″,4	+ 22″,4	+ 16″,7	+ 14″,0	+ 11″,5
2	— 40,0	— 30,6	— 22,3	— 16,6	— 16,0
4	— 1′25,4	— 1′ 6,8	Null	— 28,2	— 24,5
6	+ 30,3	+ 21,6	+ 14,2	+ 12,5	+ 11,7
	+ 28,5	+ 20,0	+ 14,1	+ 12,5	+ 11,4
	— 28,7	— 21,1	— 14,7		
	— 26,9	— 19,8	— 14,8		
	+ 33,6	+ 24,0	+ 16,6		

Man sieht, dafs die Nadeln von verschiedener Länge stets in gleichem Sinne magnetisirt worden sind. Vielleicht wechseln die kürzesten Nadeln das Zeichen bei etwas schwächeren Schlägen. Man wird bemerken, dafs die 5 Mllm. langen Nadeln in einem wie im andern Sinne schwächer magnetisirt sind, als die eben so langen Bruchstücke der 10 Mllm. langen Nadeln, und diese wiederum schwächer, als die Bruchstücke der längsten Nadeln.

Durch Zerbrechen der Nadeln ändert man ohne Zweifel den Magnetismus ihrer Theile, aber um eine Gröfse, die nicht sehr grofs ist. Eine der 15 Mllm. langen Nadeln, die 60 Schwingungen in 28″,5 machte, wurde in ein, sehr leichtes, kleines Glasrohr von derselben Länge, worin sie mit einiger Reibung pafste, hineingebracht. Sie machte mit diesem dieselbe An-

zahl von Schwingungen in 37″,8. Man zog sie heraus und brach sie in 3 Stücke, jedes derselben für sich machte 60 Schwingungen in 11″,8. Als nun die Stükke hintereinander wieder in das Rohr gebracht wurden, gebrauchte dies 41″, statt 37″,8, um dieselbe Zahl von Schwingungen zu vollenden.

Ich will, bei Gelegenheit dieser Versuche, noch einen ähnlichen anführen. Ich magnetisirte vor langer Zeit mit zwei starken Magnetstäben eine ungehärtete Stahlnadel von 1 Mllm. Durchmesser und 13 Centimetern Länge, auf welche ich vorher, von Centimeter zu Centimeter, mit einer dünnen Feile ringförmige Einschnitte gemacht hatte, zwar nicht tief, doch genug, dafs an ihnen die Nadel bei einem schwachen Drucke brechen mufste. Ich versicherte mich, dafs die Nadel nur einen magnetischen Mittelpunkt hatte, und brach sie darauf in 13 gleiche Stücke. Die Endstücke waren also kleiner, als der Abstand der Pole von den Enden der Nadel. Die Vertheilung ihres Magnetismus änderte sich fast augenblicklich. Denn nach einigen Minuten besafsen alle Bruchstücke, sehr schwache und unregelmäfsige Intensitätsdifferenzen abgerechnet, denselben Grad von Magnetisirung und fast das Maximum, zu welchem sie gelangen konnten. Die ganze Nadel machte 60 Oscillationen in 3′ 16″,3. Die Bruchstücke, vom Nordpole ab zur Mitte, machten dieselbe Zahl von Schwingungen in 47″,2; 49″,2; 48″,8; 47″,2; 47″,3; 50″,2; das Mittelstück 48″,0; das darauf folgende Stück 47″,0. Im Zustande der Sättigung machten diese Stücke 60 Schwingungen in 44″ und 46″.

Ich kehre zu den durch Elektricität bewirkten Magnetisirungserscheinungen zurück. In dem Vorhergehenden setzte ich voraus, dafs alle Entladungen, die schwächsten wie die stärksten, aus der nämlichen Batterie gezogen waren, so dafs gleichen Ladungen die nämlichen Spannungen entsprachen. Als ich den elektrisirten Flächen verschiedene Gröfsen gab, sie folgweise kleiner nahm, in dem Maafse als ich die Spannung erhöhte, fand ich durch einige Versuche, dafs die *Maxima* der magnetischen Intensität, wenn Draht und Schraubenwindung dieselben blieben, einen geringeren Werth erhielten. Hat diese Abnahme eine Gränze? Wie vereinigt sich der Einfluss der Spannung mit dem Einflusse der Länge des Drahts, der Dicke desselben, und dem des Zwischenraums der Schraubengänge? — Wie werden die Erscheinungen durch die Beschaffenheit der Atmosphäre und durch die Temperatur der Drähte abgeändert? — Diese Elemente der Aufgabe bleiben mir noch zu untersuchen übrig. Endlich habe ich nur von den Wirkungen gesprochen, die ein einziger elektrischer Schlag erzeugt. Ich mufs, als Grundlage einer möglichen Erklärung, die Wirkungen angeben, welche man bei Schraubendrähten mittelst mehrerer auf einander folgender Schläge erhält. Wenn diese Schläge, wie die aus einer Maschine und sehr nahe aus ihr gezogenen einfachen Funken, sehr schwach sind, so addirt sich ihre magnetisirende Wirkung bis zu einer gewissen Gränze, welche von der Beschaffenheit der Nadeln abhängt. Ueber diese Gränze wird der bereits erzeugte Magnetismus durch eine beliebige Anzahl der nämlichen Funken nicht weiter erhöht. Der Wi-

derſtand, welcher ſich der Entwicklung deſſelben entgegenſetzt, wächſt alſo mit dem ſchon entwickelten Magnetismus. Dieſer Widerſtand kann in noch unmagnetiſirten Nadeln ſo groſs ſeyn, daſs eine continuirliche Reihe von Funken, die die gehörige Schwäche haben, niemals einen merklichen Einfluſs zu äuſsern vermögen.

Wenn die Funken den Draht im entgegengeſetzten Sinne durchlaufen, ſie alſo, ſtatt ſich zu addiren, entgegengeſetzte Wirkungen hervorzubringen ſuchen; ſo wird der Widerſtand in dem Maaſse, als man ſich dem erſten *Maximum* der Magnetiſirung nähert, immer ungleicher nach beiden Richtungen, und die Kraft, welche zur Zerſtörung der erzeugten Magnetiſirung nöthig iſt, iſt nur ein ſehr geringer Theil der Kraft, die verloren geht, wenn man jene zu erhöhen ſucht.

Sobald die Entladungen den Grad von Intenſität überſchreiten, welcher fähig iſt, den Nadeln dieſes erſte *Maximum* von Magnetismus (das ſehr weit vom Zuſtande der Sättigung entfernt liegen kann) zu ertheilen, iſt auch der Sinn und der Grad der Magnetiſirung, welchen ſie den Nadeln geben, faſt unabhängig von dem magnetiſchen Zuſtande der Nadeln vor dem Verſuche, um ſo mehr, als die Schläge jenen Intenſitätsgrad überſchreiten.

Von der Wirkung anderer Körper, als Eiſen und Stahl, welche dem Einfluſſe elektriſcher Schläge, iſolirt von dem Conductor, den dieſe durchlaufen, unterworfen ſind.

Bei Hrn. Arago's Unterſuchungen über die Magnetiſirung war es eine ſeiner erſten Beobach-

tungen, dafs die Kraft, welche Stahl und Eifen magnetifirt, ganz abweichend von den übrigen elektrifchen Actionen, fich durch Holz und Glas, alfo durch ifolirende Subftanzen, fortpflanzt, ohne merkliche Aenderungen zu erleiden. Zwei Nadeln *) in einen und denfelben Schraubendraht gelegt, die eine in ein Glasrohr eingefchloffen, die andere aufserhalb diefes Rohrs, erhielten genau diefelbe Menge von Magnetismus. Diefe Verfuche wollte Hr. Arago abändern und erweitern, allein fie wurden nicht weiter verfolgt bis zu dem Zeitpunkte, wo derfelbe die merkwürdige Wirkung entdeckte, die alle Körper, befonders die Metalle, im Zuftande der Bewegung auf die Magnetnadel ausüben. Kurze Zeit hernach äufserte ich gegen ihn den Wunfch, zu wiffen, welchen Einflufs die letztere Klaffe von Körpern auf die durch elektrifche Ströme bewirkte Magnetifirung haben möchte, worauf derfelbe mich aufforderte, eine Gattung von Verfuchen zu verfolgen, die er felbft Willens gewefen war, wieder aufzunehmen.

Ich brachte zunächft in einen Schraubendraht zwei Nadeln, die eine ohne Hülle, die andere eingefchloffen in einen, vom Conductor ifolirten, dicken Cylinder von Kupfer. Eine Entladung, welche die erfte ftark magnetifirte, hatte auf die zweite keine Einwirkung. Es war nichts durch das Kupfer hindurchgegangen. Statt der unmagnetifirten Nadel legte ich eine bereits magnetifirte Nadel in das Kupferrohr, und zwar fo, dafs ein elektrifcher Schlag die Pole derfelben entweder umkehren oder fchwächen mufste, wenn

*) Ann. de chim. et de phys. XV. 93. (dief. Ann. LXVI. 311. P.)

nicht die Hülle die Wirkung vernichtete. Allein die Dauer ihrer Schwingungen wurde, vor und nach dem Verſuche, durchaus gleich gefunden. Es iſt unnöthig, zu ſagen, daſs man, um die Einwirkung des Erdmagnetismus zu entfernen, bei dem Schlage die Nadeln beſtändig ſenkrecht gegen den magnetiſchen Meridian legte.

Als ich, während die Intenſität der Schläge immer dieſelbe blieb, die Dicke der Hülle ſtufenweiſe verringerte, begannen die Nadeln, eine immer mehr und mehr merkliche Wirkung zu erleiden. Bei einer gewiſſen Dicke des Metalls war die darin eingeſchloſſene Nadel eben ſo ſtark magnetiſirt, wie die, wenn ich mich ſo ausdrücken darf, nackte Nadel. Bei ſtufenweiſe noch mehr verringerter Dicke war von den beiden Nadeln die eingeſchloſſene anfangs am ſtärkſten magnetiſirt und erreichte ein Maximum der Intenſität, ſpäterhin nahm aber ihr Magnetismus ſtufenweiſe ab, und dadurch näherte ſie ſich von Neuem der andern Nadel.

In dem Maaſse, wie die Intenſität der elektriſchen Schläge zunimmt, muſs die Metallhülle, wenn die von ihr eingeſchloſſene Nadel eben ſo ſtark, wie die nicht eingeſchloſſene, magnetiſirt werden ſoll, dicker ſeyn. Zugleich iſt die Zunahme des Magnetismus, welche von der geringeren Dicke der Hüllen herrührt, in demſelben Grade beträchtlicher. Bei ſehr ſchwachen Schlägen iſt die Dicke, bei welcher keine Einwirkung Statt findet, ſehr klein.

Dieſe Verſuche wurden mit Zinnblättchen gemacht, die um die Nadeln gewunden waren. Dieſe Anordnung erlaubte, die Dicke der Hülle ſtufenweiſe

zu verringern. Ich überzeugte mich überdiefs, dafs ein gegoffener Cylinder von Zinn und ein aus Zinnblättchen zufammengerollter Cylinder, von gleichem Volumen und Gewicht (was die gröfsere Dichte des gewalzten Zinns zu erreichen erlaubt) faft gleiche Wirkung ausübten.

Der achte Theil eines gefchlagenen Silberblatts, 0ᵍʳ,005 wiegend, wurde um eine 15 Mal mehr wiegende, 2 Centimeter lange Nadel gewickelt. Die mit dieſer Hülle dem Schlage einer mäfsigen Leidner Flafche ausgefetzte Nadel wurde um ein Drittel ſtärker magnetifirt, als eine ähnliche Nadel durch einen gleichen Schlag ohne Einhüllung.

In einem gegebenen Schraubendrahte, worin Nadeln ohne Hülle ein vom Sättigungszuſtande fehr entferntes erſtes, *Maximum* erreichen, bei Schlägen, die immer ſtärker werden und ſie immer weniger magnetifiren, ſteigt der Magnetismus ähnlicher Nadeln, die in einer pafslichen Hülle ſind, über das Maximum der erſteren weit hinaus. Es kann ſelbſt noch ſteigen, wenn dieſe ſchon in entgegengefetztem Sinne magnetifirt ſind. Dieſs iſt ein neuer Beweis, dafs die Elektricität, ſelbſt bei hohen Spannungen, nicht von einer Schraubenwindung zur andern überſpringt, wenigſtens nicht in einer merklichen Quantität.

So wurden zwei 2 Centimeter lange Nadeln, die eine ohne Hülle, die andere in einem Zinncylinder von 2 Mllm. Radius, durch einen einzigen elektriſchen Schlag magnetifirt; die erſte gebrauchte 8′ 30″, die zweite aber nur 43″, um 60 Schwingungen zu machen.

Drei Nadeln von 15 Mllm. Länge und $0^{mm},4$ Dikke, die eine in einem Kupfercylinder von 5 Mllm. Radius, die zweite in einem ähnlichen Cylinder von Zinn und die dritte ohne Hülle, erhielten in demſelben Schraubendrahte, Mengen von Magnetismus, welche die Zahlen $+ 2' 35''$; $+ 45''$; $- 1' 52''$, die Dauer von 60 Schwingungen, zum Maaſse hatten. Das Zeichen — bei der letzten Zahl bedeutet, daſs die Nadel ohne Hülle den andern entgegengeſetzt magnetiſirt worden war. Der elektriſche Schlag war ſehr ſtark geweſen und der Kupfercylinder hatte dadurch die Wirkung faſt ganz zerſtört, das Zinn dagegen dieſelbe um Vieles erhöht hatte.

Nimmt man vergleichend zwei Metallröhre von gleicher Dicke und Länge, aber von verſchiedenem Radius, alſo von verſchiedener Maſſe, ſo findet man, daſs die weitere, die, deren Maſſe die gröſsere iſt, eine ſtärkere Wirkung ausübt. Wenn zwei Röhre gleichen Durchmeſſer und gleiche Dicke, aber ungleiche Länge beſitzen, ſo iſt die kürzere diejenige, welche die gröſste Wirkung ausübt. Von zwei Schraubendrähten hingegen, iſt der längere der wirkſamere. Ich ſetze voraus, daſs die Länge der Röhren hinlänglich beträchtlich ſey gegen die der Nadeln.

Hier ein Beiſpiel. Ich verglich zwei Cylinder von Zinn, jeder war 3 Mllm. dick, und der eine 65 Mllm., der andere 100 Mllm. lang. Ihre Wirkungen, bei einer ziemlich ſchwachen Entladung, ſtanden ungefähr in dem Verhältniſſe 3 zu 1.

Es muſs alſo zwiſchen der Dicke und Länge eines Metallcylinders ein gewiſſes Verhältniſs geben, bei

welchem, für einen gegebenen elektrischen Schlag, die Wirkung dieses Cylinders die gröfstmögliche ist.

Wenn ein Metallrohr bei grofser Länge einen ziemlich beträchtlichen innern Durchmesser besitzt, so erhalten die seiner Axe parallelen Nadeln nahe gleiche Quantitäten von Magnetismus innerhalb seiner ganzen Ausdehnung, wenigstens in einiger Entfernung von seinen Enden.

Man kann die Natur der isolirenden Substanz, welche den Schraubendraht von der metallischen Hülle trennt, ändern, kann dieser Hülle im Innern des Schraubendrahts eine beliebige Lage geben, vorausgesetzt, dafs die Axen beider parallel bleiben, ohne dafs dadurch die Wirkung des Metalls auf die in dasselbe eingeschlossene Nadel geändert wird. Vergleicht man diese beiden Versuche mit den durchaus ähnlichen Versuchen des Hrn. Arago über die directe Magnetisirung uneingehüllter Nadeln, so sieht man, dafs die elektrische Bewegung auf ein jedes Metall, also auch auf Stahl, der allein seinen Magnetismus behält, in gleicher Weise wirkt.

Wenn man eine Nadel abwechselnd mit mehreren leitenden und nichtleitenden Schichten concentrisch umgiebt, so scheint die Wirkung der erstern nicht merklich durch ihre Isolation abgeändert zu werden. Dagegen ist es nicht zweifelhaft, dafs ihre Wirkung sehr geschwächt werde durch Schnitte, die entweder senkrecht auf ihrer Längenaxe stehen, oder deren Ebenen durch diese Axe gehen. Sehr dicke Hüllen von zartem Kupfer- oder selbst von Eisenfeilicht, von gleichem Gewichte mit Cylindern aus diesen Metallen, welche die Wirkung eines gegebenen

elektrischen Schlages gänzlich zerstören würden, änderten in der That kaum die Wirkung ab. Man sieht sogleich die Analogie dieser Resultate mit den schönen Versuchen des Hrn. Arago über die Rotation von Scheiben *).

Wenn man in einem Metallcylinder, z. B. in einem mit Queckfilber gefüllten Glasrohre, der Axe desselben parallel, nacheinander Nadeln in verschiedenen Abständen von dem Umfange bis zur Mitte hin befestigt, und sie mit einer Nadel vergleicht, die ohne Hülle in demselben Schraubendrahte derselben Entladung ausgesetzt wird, so bemerkt man zunächst eine stufenweise Zunahme der Intensität, dann ein *Maximum* und darauf eine Abnahme, welche sich bis zur Mitte hin erstreckt. Wenn die Entladung ziemlich schwach oder die Hülle ziemlich dick ist, so giebt es einen gewissen Radius, bei welchem die Summe der Actionen des Metalls Null ist. Es ist selbst sehr wahrscheinlich, dass man, bei viel stärkeren elektrischen Schlägen und bei verhältnissmässig viel gröfseren Metalldicken, mehrere concentrische Flächen, deren Wirkung Null ist, finden werde. — Folgendes sind die Messungen der magnetischen Intensitäten, welche in einem mit Queckfilber gefüllten Glasrohre von 10

*) Unstreitig ist damit die Erscheinung gemeint, dafs die Wirkung einer rotirenden Kupferscheibe auf die Magnetnadel sehr geschwächt wird, wenn man in Richtung ihres Radius Einschnitte in dieselbe macht, und dafs man fast keine Wirkung erhält, wenn man, statt der Scheibe, eine Schicht von Kupferfeilen oder Kupferspänen rotiren läfst. Beide Beobachtungen schreibt Hr. Poisson (Ann. chim. phs. XXXII. 227) dem Hrn. Arago zu. Dasselbe haben auch die HH. Babbage und Herschel beobachtet (Phil. Tr. 1825. pt. II. p. 481). Eisenfeilspäne haben indefs nach Hrn. Dr. Seebeck (dies. Annal. LXXXIII. 209) noch eine sehr merkliche Wirkung. *P.*

Mllm. innerem Radius, bei verſchiedenen Abſtänden von der Oberfläche des Metalls erhalten wurden.

Abſtand von der äuſsern Fläche des Queckſilbers . .	1m,5 ; 2m,0 ; 2m,8 ; 4m,0 ; 6m,0 ; 10m,0
Dauer von 40 Schwingungen . .	28″,9 ; 28″,8 ; 29″,1 ; 30″,8 ; 49″,2 ; 1′ 22″,7

Eine durch denſelben Schlag, aber auſserhalb des Queckſilbers, magnetiſirte Nadel machte dieſelbe Anzahl von Schwingungen in 1′ 49″,3. Die Nadeln hatten 2 Centimeter Länge und 0mm,5 Durchmeſſer.

Die Metalle, welche ich als ſehr dicke Cylinder angewandt habe, ſind: Eiſen, Zinn und Queckſilber, und folgen auch ſo in ihrer Wirkung, in abnehmender Intenſität, aufeinander. Was die Wirkung nichtmetalliſcher Leiter betrifft, als Salpeterſäure, Schwefelſäure, Waſſer u. ſ. w., ſo waren, iſt ihre Wirkung nicht etwa Null, meine Verſuche nicht empfindlich genug, um ſie auf eine ſichere Art kennen zu lernen.

Man ſieht, wie ſehr die Metalle, die im Innern von Schraubendrähten dem Einfluſſe elektriſcher Schläge ausgeſetzt ſind, die Magnetiſirung abändern. Es würde leicht ſeyn, daraus zu ſchlieſsen, wie Metallſcheiben, unter dem Einfluſſe der durch geradlinige Leitdrähte *) geführten Schläge, auf die in die Quere gegen dieſen Draht gelegten Stahlnadeln wirken. Indeſs, da dieſe Wirkung zwei verſchiedene Fälle darbietet, ſo will ich ſie beſonders auseinanderſetzen. Ich nehme an, daſs die Nadeln mit den Metallflächen in Berührung ſind und daſs die elektriſchen Schläge

*) Es iſt hier faſt gleichgültig, ob die Metallplatten vom Conductor iſolirt ſind oder nicht, d. h. ob ſie durch den Mangel einer innigen Berührung, wie man ſie durch einen ſtarken Druck bewirken würde, hinlänglich iſolirt ſind.

ſchwächer ſind, als diejenigen, welche durch ihre directe Einwirkung in dem Stahle, je nach ſeinem Abſtande vom Drahte, entgegengeſetzte magnetiſche Zuſtände hervorrufen.

1) Eine groſse Scheibe zwiſchen den Conductor und die Nadeln gebracht, ſchwächt die Magnetiſirung um Vieles, wenn die Schläge ſehr ſchwach ſind, und erhöht ſie, wenn die Schläge ſtärker ſind. So können, bei einem und demſelben Schlage, eine dünne Platte und eine dicke Platte entgegengeſetzte Wirkungen thun und bei einer gewiſſen Dicke iſt die Wirkung der Platte Null.

2) Wenn Nadeln auf der Platte liegen, zwiſchen dieſer und dem Drahte, ſo wird, bei ſehr ſchwachen Schlägen, deren Magnetiſirung erhöht und um ſo mehr, als die Platte dicker iſt. Es giebt einen Schlag von ſolcher Stärke, daſs eine dicke Platte die Magnetiſirung erhöht und eine dünne Platte dieſelbe verringert. Bei ſtärkeren Schlägen ſchwächen beide Platten die Magnetiſirung, beſonders die dünne, und ſie giebt endlich den Nadeln einen Magnetismus, der dem entgegengeſetzt iſt, welchen der elektriſche Schlag für ſich entwickelt haben würde.

Im Allgemeinen üben die beiden Seiten einer nämlichen Platte entgegengeſetzte Wirkungen aus.

Wenn die Entladung ſtark genug iſt, daſs ſie durch ihre unmittelbare Wirkung die Nadeln, je nach deren Abſtande vom Drahte, in entgegengeſetztem Sinne magnetiſirt, ſo hängt die Magnetiſirung unter dem Einfluſſe der Metalle von verſchiedenen Urſachen ab, deren jede beſonderen periodiſchen Geſetzen unterworfen iſt. Die verſchiedenen Theile der Me-

tallplatten gehen eben ſo, wie die Nadeln, durch eine Reihe von entgegengeſetzten Zuſtänden, und in jedem dieſer Zuſtände wirken ſie, wie ein Magnet von analoger Polarität wirken würde.

Als ich Platten von gleicher Geſtalt und Dicke, aber von verſchiedenen Metallen, verglich, bemerkte ich bald, nicht bloſs, daſs die Verhältniſſe ihrer Wirkungen mit der Intenſität der elektriſchen Schläge ſich änderten, ſondern auch, daſs die Ordnung der Reihe, welche ich daraus bilden wollte, ſich umgekehrt hatte. Das Kupfer wirkt in dünnen Platten weniger, als das Meſſing; in noch weit dünneren Platten wirkt es endlich ſtärker. Hier einige numeriſche Werthe. Der Sinn der Magnetiſirung iſt immer durch die Zeichen + und — angedeutet. Drei Nadeln, 2 Mllm. unterhalb des Leitdrahts; die erſte auf einer Glasſcheibe magnetiſirt; Dauer von 60 Schwingungen = + 1′ 25″; die zweite auf einer Meſſingſcheibe — 1′ 28″; die dritte auf einer eben ſolchen Kupferſcheibe — 1′ 56″. Bei einem ſtärkern Schlage und zwei dünneren Scheiben, Kupfer — 1′ 4″, Meſſing — 1′ 34″. Der Unterſchied zwiſchen der Wirkung des verzinnten Eiſens und der des Meſſings iſt nicht gröſser, als der zwiſchen der Wirkung des Meſſings und des Kupfers. Ich habe für drei gleiche Nadeln die drei folgenden Werthe gefunden, auf Glas + 1′ 34″, auf Weiſsblech — 1′ 6″, auf Meſſing — 1′ 36″.

Das Silber wirkt faſt wie das Kupfer, das Gold viel ſtärker.

Die Wirkung der metalliſchen Hüllen liefert ein Mittel, das zu ſtudiren, was in den verſchiedenen Theilen von Stahlnadeln während ihrer Magnetiſirung

vorgeht. In der That wirken die äuſseren Schichten der Nadeln, nach Art der anderen metalliſchen Hüllen, auf die inneren Schichten, und dieſer Einfluſs kann ganz verſchieden ſeyn von der magnetiſchen Wirkung, welche ſie ſpäterhin als Theilchen, die auf bleibende Art magnetiſirt ſind, ausüben. Der von mir angeführte Verſuch über die Magnetiſirung, welche in einem mit Queckſilber gefüllten Glasrohre in verſchiedenen Abſtänden von der Oberfläche bewirkt wurde, iſt ein Beiſpiel dieſer Art von Unterſuchungen. Um ihn vollſtändig zu machen, hätte man Nadeln in ſeine ganze Maſſe und bis zu ſeinen Enden vertheilen müſſen. Die Reaction dieſer Nadeln auf das Metall, in das ſie eingeſchloſſen waren, kann, wenigſtens bei einer erſten Approximation, vernachläſſigt werden.

In dem Maaſse, als bei gleichen Entladungen die Spannung abnimmt, wie dieſs geſchieht, wenn man die elektriſirten Flächen vergröſsert, wird der Einfluſs der Metalle bei dem Schlage geringer. Dieſer Einfluſs würde ohne Zweifel ziemlich klein ſeyn bei einem elektriſchen Strome, der ohne Unterbrechung und ohne Funken vom Conductor zum Reibezeuge, bei etwas kräftigen Elektriſirmaſchinen, überginge, um dann, wie es Hr. Ridolfi angegeben hat, Stahlnadeln bleibend zu magnetiſiren. Indeſs könnte dieſer Strom, durch ſeine Wirkung auf die Metalle, Eigenthümlichkeiten zeigen, welche ihn von einem Voltaſchen Strome unterſchieden, wie er ſich von dieſem ſchon dadurch unterſcheidet, daſs er Conductoren von ſehr kleinem Durchmeſſer auf weit beträchtlichere Strecken zu durchdringen vermag. Wegen Mangels

eines ſchicklichen Apparats habe ich dieſe Muthmaſsungen noch nicht erweiſen können.

Von der Magnetiſirung durch Voltaſche Ströme.

Die Erſcheinungen, welche ich ſo eben beſchrieben habe, laſſen ſich leicht wiederholen und meſſen; aber dieſs iſt nicht der Fall mit denen, welche mir zu beſchreiben übrig ſind. Durch eine groſse Zahl von Umſtänden ändern ſie ſich in jedem Augenblicke. Ich werde alſo aus meinen Unterſuchungen, da ſie überdieſs noch ganz unvollſtändig ſind, nur eine kleine Zahl von allgemeinen Reſultaten ableiten.

Ein gleich dicker und homogener Leitdraht, den ein Voltaſcher Strom durchläuft, übt in allen ſeinen Punkten eine gleiche Wirkung aus *). Iſt er geradlinig, ſo magnetiſirt er in ſeiner ganzen Länge gleichmäſsig, wenigſtens in einigem Abſtande von ſeinen Enden und wenn er nicht übermäſsig lang iſt. Aber er magnetiſirt ſchwach, wenn die Säule nicht ſehr kräftig iſt. Ich ziehe es daher vor, ihn von Abſtand zu Abſtand in mehreren kleinen, einander ähnlichen Schraubenlinien von einigen Umgängen aufzurollen und den zwiſchenliegenden Theilen eine beliebige Geſtalt und Gröſse zu laſſen. Nadeln von gleicher Beſchaffenheit werden in jeder dieſer Schraubenlinien gleich ſtark magnetiſirt.

Die Magnetiſirung durch Voltaſche Ströme geſchieht in ſehr kurzer Zeit vollſtändig; ſie iſt, wenigſtens bei kleinen Nadeln, faſt augenblicklich voll-

*) Hr. Becquerel hat dieſs ſchon durch eine andere Art von Beobachtungen bewieſen (dieſ. Ann. Bd. LXXXIV. 358. P.)

bracht. Eine ſchwache Säule kann, wenn ihre Intenſität nicht ſteigt, lange Zeit hindurch auf eine Nadel wirken, ſelbſt auf eine nicht gehärtete, ohne merklich den Grad von Magnetismus zu ändern, den ſie dieſer, im Augenblicke, wo man ſie ſchließt, ertheilt. Dieſs iſt noch dann der Fall, wenn jener Grad vom Sättigungszuſtande ſehr entfernt iſt.

Wie auch im Allgemeinen die Intenſität der Säule ſchwanke, ſobald der Strom, während er auf eine Nadel wirkt, ſeine Richtung nicht ändert, wird dieſe Nadel ſo magnetiſirt, als wenn die Säule beſtändig die ſtärkſte der verſchiedenen Intenſitäten gehabt hätte. Die von einer Säule bewirkte Magnetiſirung kann alſo Anzeigen geben, die von denen, welche man aus den endlichen Ablenkungen einer bereits magnetiſirten Nadel ableitet, ſehr verſchieden ſind.

Unabhängig von den langſamen Variationen des continuirlichen Stromes der Säule bewirkt die Spannung, ſowohl die im Augenblicke des Schließens, als auch die im Augenblicke des Oeffnens der Säule, einen ſichtbaren Funken oder wenigſtens eine Ueberführung von Elektricität, die den aus Elektriſirmaſchinen gezogenen Schlägen ähnlich iſt. Dieſe können ſich in gröſseren oder kleineren Zeiträumen wiederholen, allemal, wenn die Communication, wie durch Berührung von Kupferdrähten und Queckſilber, nur unvollſtändig vollzogen iſt, vor Allem, wenn die Oberflächen ein wenig unrein ſind.

Bei der Magnetiſirung durch die Säule muſs man alſo die beim Uebergange eines elektriſchen Schlages beobachteten Erſcheinungen wiederfinden, abgeändert

durch die Wirkung des continuirlichen Stromes und durch die Schwäche der Spannung.

Im Maafse als die Spannung wächst und das Leitvermögen abnimmt, wird der Theil der Wirkung, welcher den Wirkungen der elektrischen Schläge analog ist, gröfser, und die Wirkung des continuirlichen Stromes geringer. So habe ich mit einem Apparate von 20 Plattenpaaren *) und einer sehr schwach leitenden Flüssigkeit eine Magnetisirung von entgegengesetzter Richtung als die, welche die nämliche Säule bei lebhafterer Erregung gab, erhalten, und zwar auf unzweideutige Art, da mehrere Nadeln dasselbe Resultat lieferten. Nadeln, welche ein wenig zu dem Ende der kleinen Schraubendrähte hinausreichten, wurden dann in demselben Sinne und stärker magnetisirt, als die Nadeln, welche in die Mitte dieser Schraubendrähte gelegt waren. Das Gegentheil fand Statt, wenn die Säule kräftiger war. Ich habe indefs diese Erscheinung noch nicht genug beobachtet, um die Ursachen derselben angeben zu können, wenn anders dieſs möglich ist. Die trocknen Säulen müssen sie ebenfalls leicht zeigen.

Besonders sind es die anderen Metalle als Eisen und Stahl, in deren Wirkung der Einfluſs kleiner Spannungen merklich ist. Wenn zwei Nadeln in einen und denselben Schraubendraht gebracht sind, die eine ohne Hülle, die andere umgeben von einem, selbst sehr dicken, Kupfercylinder von z. B. 5 Mllm. Radius, so

*) Der Leitdraht war mit den äuſseren Platten durch Löthung verbunden, und die Nadeln, welche vor Eintauchung der Platten an ihren Ort gebracht waren, wurden nicht eher fortgenommen, als bis man die Flüssigkeit entfernt hatte.

werden sie beide von einem starken Strome beinahe gleich stark magnetisirt, um so mehr, als das Leitvermögen des Apparats gröfser ist. Ein schwacher Strom giebt ihnen um so verschiedenere Grade von Magnetismus, je öfter man die Schliefsung der Säule unterbricht und erneuert, und je unvollkommner das Leitvermögen und höher die Spannung ist.

So fand ich mit einem Apparate von 10 schwach erregten Plattenpaaren, mittelst oftmaliger Eintauchung des Drahts in Queckfilber, eine sehr kleine Nadel ohne Hülle in dem Grade magnetisirt, dafs sie 60 Schwingungen in 36″ machte, während eine gleiche Nadel, eingeschlossen von einem Kupfercylinder, dieselbe Zahl von Schwingungen in 1′ 2″ machte. Als man die Platten in die Flüssigkeit senkte und darauf wieder heraushob, ohne an der vorher vollzogenen Communication der Pole oder an den gleichfalls vorher hingelegten Nadeln etwas zu ändern, wurden diese fast in demselben Grade magnetisirt; und doch fand in diesem Falle eine plötzliche Aenderung in der Bewegung der Elektricität Statt, im Augenblicke, als die Platten die Flüssigkeit verliefsen.

Wenn man die Platten eines Apparats lange Zeit in der Flüssigkeit stehen läfst, so wird der Unterschied in der Magnetisirung zweier Nadeln, von denen die eine ohne Metallhülle, die andere mit Metallhülle versehen ist, in dem Maafse gröfser, als die Wirkung weniger lebhaft ist, ohne Zweifel deshalb, weil der Einfluss der kleinen Funken, obgleich er schwächer wird, doch weniger abnimmt, als der des continuirlichen Stroms. Als drei Paare von Nadeln mit und ohne Metallhülle magnetisirt wurden, das eine zu An-

fange der Eintauchung der Säule, das zweite 8′ hernach, das dritte nach Verlauf von 20′, waren die Unterschiede zwischen der Zeit, welche die beiden Nadeln eines nämlichen Paares zu 60 Schwingungen gebrauchten: 15″, 48″ und 2′; die Schwingungszeiten der uneingehüllten Nadeln betrugen: 2′ 52″; 2′ 55″ und 3′ 37″. (Im Zustande der Sättigung war die Dauer von 60 Schwingungen 2′ 38″.)

Der vernichtende Einfluss der Metallhüllen wächst mit deren Dicke wenig. Ich habe gesucht, ob nicht in dem Falle, wo eine dicke Hülle die Magnetisirung schwächt, eine dünne Hülle dieselbe verstärken werde. Ihr Einfluss war indess unmerklich, vielleicht weil die angewandten Hüllen zu dünn waren. Der kleine Unterschied in der Wirkung zweier ungleich dicken Hüllen ist ohne Zweifel derjenige Theil der Wirkung, welcher von dem continuirlichen Strome herrührt.

Ich bin noch weit entfernt, die Umstände genau zu kennen, unter welchen sich bei Voltaschen Strömen die so eben angeführten Actionen erzeugen. Ich habe zuweilen gefunden, dass dicke Metallhüllen die Magnetisirung um eine Gröfse erhöhen, welche die möglichen Unregelmäfsigkeiten dieser Versuche übertrifft. Wenn diess geschah, zog man die Nadeln aus den Schraubendrähten, ohne an der Eintauchung der Platten oder an der Schliefsung etwas zu ändern. Der Schlufsdraht war mit den Endelementen, und jede Zinkplatte mit der nächsten Kupferplatte, durch Löthung verbunden. Jedoch giebt es hier einen Umstand, dessen Untersuchung zu vernachläfsigen die Entdeckungen des Hrn. Arago nicht erlauben, näm-

lich die Ortsveränderung der Nadeln in Bezug auf den Leitdraht und den Kupfercylinder.

Zwei Nadeln, die eine in ein Futteral von Kupfer, die andere in ein Futteral von Holz eingeschlossen, und beide ähnlich gelegt zwischen zwei Magnete von so geringer Stärke, dafs sie den Nadeln nur einen vom Sättigungszustande sehr entfernten Grad von Magnetismus ertheilen konnten, wurden stets beinahe gleich stark magnetisirt. Man mufs die Magnetstäbe umwenden, um die Wirkung, die von der Neigung ihrer magnetischen Axen herrührt, zu zerstören.

Ich habe geglaubt, neue Thatsachen, unabhängig von aller Erklärung, beschreiben zu müssen. Es sey mir jetzt erlaubt, in einigen Worten die Folgerungen kürzlich anzugeben.

Eine elektrische Entladung ist eine Bewegungserscheinung. Besteht nun diese Bewegung aus einer Fortführung von Materie, einer continuirlichen, in einer bestimmten Richtung? Dann würden die Wechsel entgegengesetzter Magnetismen, die man in verschiedenen Abständen von einem geradlinigen Leiter, oder, bei stufenweis erhöhten Schlägen, in schraubenförmigen Leitern wahrnimmt, alleinig von den gegenseitigen Reactionen der magnetischen Theilchen in den Stahlnadeln herrühren. Die Art, wie ein Draht seine Wirkung mit seiner Länge ändert, scheint mir diese Annahme nicht zuzulassen.

Besteht dagegen die Bewegung der Elektricität bei dem Schlage in einer Folge von Schwingungen, die

sich vom Drahte aus *) in die umgebenden Mittel verpflanzen, und durch Widerstände, die rasch mit der absoluten Geschwindigkeit der bewegten Theile steigen, bald vernichtet werden?

Alle Erscheinungen führen auf diese Hypothese, welche nicht blofs die Intensität, sondern auch die Richtung des Magnetismus von den Gesetzen abhängig macht, nach welchen sich in dem Drahte, in dem ihn umgebenden Mittel und in der Substanz, welche die Magnetisirung erfährt und behält, die kleinen Bewegungen vernichten.

Die Schwingungen in dem Drahte werden eine um so geringere absolute Geschwindigkeit haben, werden um so rascher aufgehoben werden, je länger und dünner der Draht und je beträchtlicher der seiner Substanz eigenthümliche Widerstand ist. Dadurch erklärt man, wie es, für einen geradlinigen Leiter und einen gegebenen elektrischen Schlag, eine Länge des Drahtes giebt, welche die stärkste Magnetisirung erzeugt. Ist die Länge kleiner, so nehmen die kleinen Bewegungen zu langsam ab, ist sie gröfser, so wird ihre Intensität zu sehr geschwächt.

Damit die metallischen Substanzen, wie man gesehen hat, die Magnetisirung bald verstärken und bald verringern können, reicht es hin, dafs sie, in beiden Fällen, die kleinen durch den Draht verbreiteten Bewegungen vernichten, und dafs ihre Wirkung nicht

*) Der Draht kann, ganz isolirt vom Boden und von der Batterie, die Entladung durch zwei Funken erhalten und fortpflanzen, ohne dafs die vorhin beschriebenen Erscheinungen aufhören Statt zu finden.

geradezu der abſoluten Geſchwindigkeit dieſer Bewegungen proportional ſey. Es iſt alſo hinreichend, für die unendlich kleinen Schwingungen (déplacemens) dasjenige anzunehmen, was für die Schwingungen in einem endlichen Bogen die Entdeckungen des Hrn. Arago kennen gelehrt haben.

Bei der Säule ſind die Erſcheinungen der directen Magnetiſirung, eben ſo wie die der Wirkung der Metallhüllen, denen analog, welche die Entladungen der gewöhnlichen Elektricität darbieten. Wenn man die Schlieſsung aufhebt, während die Nadeln der Wirkung des Leitdrahts ausgeſetzt ſind, iſt es natürlich zu denken, daſs das Gleichgewicht ſich durch eine Reihe kleiner Bewegungen wieder herſtellt, ähnlich denen, die ein elektriſcher Schlag hervorrufen würde. Wenn aber die Nadeln der Wirkung der Säule entzogen werden, ohne daſs eine plötzliche Unterbrechung des Bogens Statt findet, ſo ſcheint der die Magnetiſirung erhöhende Einfluſs, den eine Metallhülle mehrmals ausgeübt hat, anzudeuten, daſs in dem geſchloſſenen Bogen zwei entgegengeſetzte Ströme von ſehr verſchiedenen Geſchwindigkeiten vorhanden ſind, oder vielmehr kleine Bewegungen, deren Dauer und Geſchwindigkeit in den beiden entgegengeſetzten Richtungen ſehr ungleich ſind. Ein Pendel in einem Mittel oscillirend, deſſen Dichte von einem bis zum andern Ende des durchlaufenen Bogens continuirlich abnähme, würde ein Beiſpiel dieſer Art von Bewegung ſeyn. Die Berührung zweier Metalle, bietet ſie nicht ein ſolches Mittel dar? — Dieſe Hypotheſe, welche zu ihrer Beſtätigung oder Widerlegung einige geeignete Verſuche

veranlaſſen mag, kann nur durch neue Thatſachen einiges Gewicht erlangen.

Indem ich die Betrachtungen, welche ich hier bloſs angedeutet habe, auf die in dieſer Abhandlung enthaltenen Erfahrungen anwende, finde ich nichts, was ſie nicht leicht erklärten. Es würde indeſs zu weit führen und, bei einer erſten Arbeit, vielleicht nicht am Orte ſeyn, in dieſe theoretiſche Erörterung einzugehen. Neue Unterſuchungen, auf welche ich durch ſie gebracht bin, werden mir, wie ich hoffe, Gelegenheit geben, auf ſie zurückzukommen, und Mittel, um ſie zu entwickeln.

Zuſatz. Da mich einige Perſonen gefragt haben, wie ich, in der Hypotheſe von Schwingungsbewegungen, die Magnetiſirungserſcheinungen, welche ein ſehr dünner Leitdraht erzeugt, erklären würde, wenn derſelbe durch den elektriſchen Schlag gänzlich verflüchtigt werde; ſo will ich den kurzen Erläuterungen, die ich am Ende dieſer Abhandlung gegeben habe, noch den folgenden Paragraph hinzufügen. Er wird am zweckmäſsigſten zwiſchen Zeile 22 u. 23 S. 101 eingeſchaltet.

Bei einem ſehr dünnen Leitdrahte und bei ſtufenweis erhöhten Schlägen ſteigt die Magnetiſirung anfänglich und erreicht bald das Maximum, das gröſste, welches die Härtung der Nadeln erträgt; allein ſie wechſelt nicht das Zeichen, nimmt ſogar nicht einmal ab, wenn, bei noch mehr verſtärkten Schlägen, der Draht gänzlich verflüchtigt wird. Stellt man ſich nun vor, die Magnetiſirung geſchehe durch abwechſelnde Bewegungen in dem Drahte, und jede Schwingung

zerſtöre zum Theil die Wirkung der vorhergehenden Schwingung, ſo wird man einſehen, daſs die erſte elektriſche Bewegung allein die Richtung und Stärke des Magnetismus beſtimmen muſs, wenn, indem der Draht durch den erſten Impuls in Dampf verwandelt worden iſt, die entgegengeſetzten Bewegungen, welche jener gefolgt ſeyn würden, nicht mehr Statt haben können.

Wenn bloſs ein Theil des Bogens verflüchtigt wird, fährt der nicht verflüchtigte fort, je nach der Intenſität des Schlages, Magnetiſirungen von entgegengeſetzten Richtungen zu erzeugen. Dieſe Thatſache, im Vereine mit den vorhergehenden, ſcheint mir die Idee einer endlichen Fortführung von elektriſcher Materie nicht zuzulaſſen.

V. *Gewinnungsart des äpfelſauren Bleioxyds.*

Auf folgende Art erhält man mit Leichtigkeit vollkommen reines äpfelſaures Bleioxyd. Man verdünnt den Saft der noch *nicht ganz reifen* Vogelbeeren (Sorbus aucuparia) mit drei bis vier Mal ſo viel Waſſer, filtrirt, bringt ihn zum Kochen und ſetzt nun während des Kochens Bleizucker-Löſung hinzu, ſo lange als noch Trübung entſteht. Hierauf filtrirt man kochendheiſs. Die durchlaufende Flüſſigkeit trübt ſich ſogleich und ſetzt eine kleine Menge ſchmuziges, pulveriges Bleiſalz ab, von dem man die noch heiſse Flüſſigkeit abgieſst. Beim Erkalten ſchieſst nachher das äpfelſaure Bleioxyd in Gruppen von glänzenden, blendendweiſsen Nadeln an. — Die von Vauquelin bemerkte Kryſtalliſation des, anfangs als dicker formloſer Niederſchlag ſich abſcheidenden, Bleiſalzes iſt eine auffallende Erſcheinung. Um ſie zu beobachten, braucht man nur den Saft jener Beeren mit Bleizucker kalt zu fällen; nach 12 bis 24 Stunden hat ſich der Niederſchlag unter der Flüſſigkeit in lauter Gruppen der glänzendſten Nadeln verwandelt. *Wr.*

VI.

Unterſuchung über den Indigo;

von

J. J. Berzelius.

[Entnommen aus dem Lehrbuche des Hrn. Verfaſſers Thl. III. p. 638 des Originals. Dieſe Unterſuchung ſchlieſst, ihrer urſprünglichen Beſtimmung gemäſs, einige ſchon bekannte Thatſachen ein; da ſie aber bei weitem den kleinſten Theil des Ganzen ausmachen, die meiſten derſelben durch den Verfaſſer berichtigt worden ſind, und dieſer ſelbſt bemerkt, was früher ſchon bekannt geweſen, überdieſs einige ältere Arbeiten, wie z. B. die von Crum, nicht in den Annalen vorkommen, ſo habe ich geglaubt, dieſelben nicht ausſchlieſsen zu müſſen. In dem Repertorium der organiſchen Chemie von G. Th. Fechner, dem vollſtändigſten, welches wir für dieſen Augenblick beſitzen, findet man übrigens die älteren Erfahrungen ſämmtlich zuſammengeſtellt, wodurch man ſich auch überzeugen kann, wie ſehr die Kenntniſs von dem Indigo durch die vorliegende Unterſuchung gewonnen hat. *P.*]

Bei einigen Verſuchen, die ich angeſtellt habe, um die näheren Beſtandtheile des Indigo's, ſo wie er im Handel vorkommt, kennen zu lernen, habe ich darin *vier* beſondere Stoffe von charakteriſtiſchen Eigenſchaften aufgefunden, und muthmaſslich enthält er noch einige andere, jedoch in geringerer Menge. Dieſe Stoffe ſind: 1) ein eigenthümlicher Stoff, der in ſeinem Verhalten am meiſten dem *Pflanzenleime* *) gleicht, 2) ein brauner Stoff, den ich *Indigbraun* nennen will, 3) ein rother Stoff, den ich *Indigroth*

*) Mit dieſem Namen bezeichnet der Hr. Verfaſſer den Kleber, oder vielmehr im Allgemeinen die Kleberarten, im Zuſtande der Reinheit. Mehreres darüber im nächſten Hefte. *P.*

nenne (Bergmans und Chevreul's rothes Harz) und 4) der eigentliche blaue Farbeſtoff, das *Indigblau*. Von dieſen ſind die drei erſten nicht ganz unlöslich in Waſſer, und wenn man alſo Indigo mit Waſſer bei + 60° C. digerirt, erhält man eine gelbgrüne Flüſſigkeit, welche einen ſehr geringen Rückſtand hinterläſst; aber man kann den Indigo mit einer ungemein groſsen Menge Waſſer auslaugen, ohne daſs dieſes aufhört gefärbt zu werden. Der grüne Stoff, den Chevreul in einer Indigart, aber nicht in andern Arten, angetroffen hat, ſcheint ſich im Waſſer nur durch Gegenwart einer Portion Ammoniak gelöſt zu haben, das ſich vermuthlich durch eine anfangende Fäulniſs des Indigs während des Trocknens gebildet hatte. In dem Indigo, wie er gewöhnlich im Handel vorkommt, habe ich nicht eine Spur von Ammoniak gefunden.

I. Indig-Pflanzenleim.

Der Indigleim wird erhalten, wenn man feingeriebenen Indig mit einer durch Waſſer verdünnten Säure, z. B. mit Schwefelſäure, Salzſäure oder Eſſigſäure, digerirt, welche zugleich einige Kalk- und Talkſalze auszieht. Das Ungelöſte wird ein Paar Mal mit Waſſer ausgekocht. Man erhält eine brandgelbe Auflöſung und gewöhnlich wird der meiſte Indigleim durch das Waſchwaſſer ausgezogen, da er ſich weniger löſt, wenn das Waſſer ſehr ſauer iſt. Hat man Schwefelſäure angewandt, ſo erhält man den Indigleim am beſten rein, wenn man die Säure mit gepülvertem Marmor ſättigt und die Löſung, nach der Filtration, zur Trockne abdunſtet. Alkohol zieht dann den Indigleim aus, welcher, nach Verdunſtung des Alko-

hols, in Geſtalt eines gelben oder gelbbraunen, durchſichtigen, glänzenden Firniſſes zurückbleibt. Er löſt ſich leicht in Waſſer und ſchmeckt dem Fleiſchextracte nicht unähnlich. Auf einem Platinbleche erhitzt, ſchmilzt er, brennt mit Flamme und hinterläſst allmälig eine weiſse Aſche. Bei der Deſtillation giebt er unter Aufſchwellen ein braunes Oel, dem Hirſchhornöl ähnlich, und ein ſtark ammoniakaliſches Waſſer. Aufgelöſt in Waſſer, wird er durch dieſelben Reagentien gefällt, welche den Pflanzenleim fällen, nämlich durch Gerbeſtoff, durch Queckſilberchlorid, durch Cyaneiſenkalium, durch eſſigſaures Bleioxyd und durch ſchwefelſaures Eiſenoxyd. Dieſe Niederſchläge ſind weiſs oder weiſsgelb. Das Queckſilberchlorid bewirkt indeſs keinen Niederſchlag, wenn die Flüſſigkeit ſauer iſt; auch hindert ein Ueberſchuſs von Säure theilweiſe die Fällung durch Gerbeſtoff; dagegen giebt aber das Cyaneiſenkalium nur dann einen Niederſchlag, wenn man freie Säure hinzuſetzt. Er vereinigt ſich leicht mit Säuren und mit Alkalien. Concentrirte Schwefelſäure löſt ihn auf, ohne geſchwärzt zu werden. Salpeterſäure färbt ihn gelb und bei ſtärkerer Einwirkung erzeugt ſich ein gelbes talgiges Fett, nebſt Oxalſäure und vielleicht Aepfelſäure. Dieſer Stoff gleicht alſo am meiſten dem Pflanzenleime, unterſcheidet ſich aber von dieſem durch ſeine Löslichkeit in Waſſer und durch den Mangel an Klebrigkeit. Vom Pflanzeneiweiſs unterſcheidet er ſich durch ſeine Löslichkeit in Alkohol und dadurch, daſs er beim Sieden nicht gerinnt. — Wenn man Indigo mit Salzſäure auszieht, die Löſung mit kohlenſaurem Kalke ſättigt und abdunſtet, ſo läſst ſie bei Wiederauflöſung in

Alkohol nur eine geringe Spur von Salzen ungelöſt zurück. Wenn man die Löſung in Salzſäure mit kohlenſaurem Bleioxyde ſättigt, zur Trockne verdunſtet und mit Alkohol behandelt, ſo löſt ſich in dieſem ein Gemenge von Indigleim und ſalzſaurer Talkerde, die aus dem Indigo herſtammt. Nicht ſelten enthält dieſer auch ſoviel Eiſenoxyd, daſs Ammoniak einen gelben Niederſchlag giebt. — Säuren ziehen aus dem Indigo nicht den ganzen Gehalt von Indigleim, ſondern ein Theil deſſelben bleibt zurück und löſt ſich erſt bei Behandlung mit kauſtiſchem Kali.

2. Indigbraun.

Das Indigbraun macht einen gröſseren Theil der Maſſe des Indigs aus, als der Indigleim. Es iſt im Indigo bisweilen mit Kalkerde, von der es ſich durch Säuren trennen läſst, und bisweilen mit einer Pflanzenſäure verbunden. Das Indigbraun wird aufgelöſt, wenn der mit Säuren behandelte Indigo mit einer concentrirten Lauge von Kali übergoſſen und gelinde erhitzt wird. Die Maſſe wird augenblicklich ſchwarz und der Indigo ſchwellt zu einem lockern Magma auf, in dem Maaſse, als das Alkali das Indigbraun auflöſt. Die Flüſſigkeit geht ſchwer durch das Filtrum und iſt ſo dunkel, daſs ſie nur in dünnen Kanten gegen die Flamme einer Kerze durchſcheinend iſt. Wenn man den auf dem Filtrum gebliebenen Indigo mit Waſſer ausſüſst, wird das Durchgehende grün oder blaugrün, geht aber äuſserſt langſam durch. Die Urſache dieſer Färbung iſt, daſs ein Theil Indigo in einer verdünnten alkaliſchen Löſung vom Indigbraun aufgelöſt wird; wenn man vor der Filtration die Flüſ-

ſigkeit mit Waſſer verdünnt, ſo geht ſie nur grün durch, und enthält überdieſs Indigblau ſo fein vertheilt, daſs ſie in mehreren Wochen nicht klar wird.

Aus der ſchwarzbraunen alkaliſchen Löſung fällen Säuren einen ſchwarzbraunen oder faſt ſchwarzen Stoff, als eine voluminöſe, halb gallertartige Maſſe. Wenn man die alkaliſche Flüſſigkeit mit Schwefelſäure verſetzt, bis ſie ſauer ſchmeckt, und man ſie dann filtrirt, ſo erhält man das Indigbraun auf dem Filtrum. (Die durchgegangene gelbbraune Flüſſigkeit, mit kohlenſaurem Kalke geſättigt, zur Trockne verdunſtet, und die Maſſe ſodann mit Alkohol übergoſſen, giebt eine neue Portion von Indigleim.) Die ſchwarze Farbe rührt vom Indigblau her, welches mit demſelben vereinigt iſt. Dieſs ſcheidet man dadurch ab, daſs man den gewaſchenen Niederſchlag in kohlenſaurem Ammoniak löſt, die Löſung zur Trockne verdunſtet, und darauf den Rückſtand in ſehr wenig Waſſer auflöſt und filtrirt, wobei das Indigblau mit einer Portion Indigbraun auf dem Filtrum bleibt, ſich aber mit blaugrüner Farbe auflöſt, wenn man verſucht, es auszuwaſchen, wodurch endlich eine Portion reines Indigblau ungelöſt zurückbleibt. Daſs die grüne Farbe von aufgelöſtem Indigblau herrührt und nicht von einem beſondern Stoffe, erſieht man daraus, daſs ſie verſchwindet bei Behandlung mit Alkali und ſchwefelſaurem Eiſenoxydul, welches dem Indigo die blaue Farbe entzieht.

Dieſer Stoff läſst ſich ſchwerlich rein und frei von den andern erhalten, ſo daſs man ſagen kann, er ſey im iſolirten Zuſtande unbekannt. Der Niederſchlag mit Schwefelſäure, noch feucht mit friſch gefälltem

kohlenſauren Baryt digerirt, verbindet ſich dabei zum groſsen Theile mit der Baryterde und wird unlöslich, aber ein anderer Theil löſt ſich in der Flüſſigkeit auf. Nach dem Eintrocknen bildet dieſe einen durchſichtigen, glänzenden, braunen Firniſs, welcher ſich nicht ganz in Waſſer auflöſt; das Aufgelöſte enthält etwas Baryt.

In dieſem Zuſtande hat es kaum einigen Geſchmack. Es reagirt weder als Säure, noch als Alkali. Erhitzt wird es weich, ſchwillt auf, raucht, riecht animaliſch, entzündet ſich, brennt mit Flamme, und hinterläſst ſodann eine poröſe Kohle, welche ſich ſchwer zu Aſche, die kohlenſaurer Baryt iſt, verbrennen läſst. Bei der Deſtillation giebt es ein ſchwarzes, zähes, ſchwerflüſſiges, brenzliches Oel, nebſt einem farbloſen, ſtark ammoniakaliſchen Waſſer.

Das Indigbraun vereinigt ſich begierig mit *Säuren*. Dieſe Verbindungen ſind ſehr ſchwerlöslich in Waſſer. Fällt man eine Auflöſung von Indigbraun in Alkali mit einer Säure, ſo entſteht ein voluminöſer, brauner, in dünnen Kanten durchſcheinender Niederſchlag, welcher, nach Auswaſchung der freien Säure, noch ſauer auf Lackmuspapier reagirt und das Waſchwaſſer gelb färbt, dadurch, daſs ſich ein geringer Antheil deſſelben darin auflöſt. Wenn die Verbindung mit Schwefelſäure oder Salzſäure lange in Waſſer gekocht wird, ſo färbt ſich dieſes gelb und das Ungelöſte ſchrumpft zuſammen und wird ſo hart, daſs es ſich in der Flüſſigkeit pülvern läſst. Leitet man Chlor in eine Löſung von Indigbraun, ſo verſchwindet allmälig die dunkle Farbe und es entſteht ein blaſs brandgelber Niederſchlag von Salzſäure mit Indigbraun, auf

welchen ein Ueberſchuſs von Chlorwaſſer nicht einwirkt, ſelbſt wenn er damit erhitzt wird. Bei dem Trocknen wird er wieder dunkel, und getrocknet iſt er faſt ſchwarz. Mit Eſſigſäure giebt das Indigbraun zwei Verbindungen, von welchen die eine, mit einem Minimum von Säure, im Waſſer löslich iſt, und die andere, mit mehr Säure, unlöslich iſt. Die lösliche wird erhalten, wenn man die Auflöſung von Indigbraun in kauſtiſchem Kali mit Eſſigſäure vermiſcht, bis die Flüſſigkeit deutlich auf Säure reagirt, und ſie darauf zur Trockne abdunſtet. Sie hinterläſst dann eine ſchwarzbraune, geſprungene Maſſe, aus welcher das eſſigſaure Kali mit Alkohol ausgezogen werden kann, der auch ein wenig von dem eſſigſauren Indigbraun auflöſt. Sie löſt ſich dann leicht in Waſſer, erträgt das Kochen und röthet Lackmuspapier. Sie löſt ſich auch in geringer Menge in Alkohol, aber mit dieſem gekocht, verliert ſie einen groſsen Theil ihrer Auflöslichkeit in Waſſer. Das unlösliche eſſigſaure Indigbraun wird gefällt, wenn man einen groſsen Ueberſchuſs von Eſſigſäure zuſetzt. Unter dem Waſchen wird ein ſehr kleiner Theil deſſelben in das lösliche verwandelt; das Waſchwaſſer fängt an, immer mehr und mehr aufzulöſen und endlich trübt es ſich, wenn es in die zuvor durchgegangene ſaurere Flüſſigkeit fällt.

Mit *Alkalien* vereinigt es ſich ebenfalls ſehr begierig zu in Waſſer löslichen Verbindungen von einer äuſserſt dunkelbraunen Farbe. Es ſättigt eine Portion Alkali ſo vollkommen, daſs der Verbindung alle Reaction auf geröthetes Lackmuspapier abgeht. Sättigt man eine Auflöſung von Indigbraun in Kali mit Eſſig-

ſäure, ſo daſs alle Reaction auf Säure und Alkali aufhört, verdunſtet ſie darauf zur Trockne und behandelt ſie mit Alkohol, ſo zieht dieſer das eſſigſaure Kali nebſt ein wenig Indigbraun aus, und das Ungelöſte iſt nun eine genau geſättigte Verbindung des Indigbrauns mit Kali. Aufgelöſt in Waſſer und abgedunſtet, giebt ſie eine glänzende ſchwarze Maſſe, die in lange, nadelförmige, prismatiſchen Kryſtallen ähnliche Stücke zerſpringt. Die Löſung des Indigbrauns im kohlenſauren Ammoniak, verdunſtet und bei + 70° C. getrocknet, hat durchaus daſſelbe Anſehen, löſt ſich leicht in Waſſer und auch ziemlich leicht in Alkohol. Sie enthält die Baſe nicht mehr als kohlenſaure, denn ſie brauſt nicht, wenn man ſie mit Säuren übergieſst, aber ſie entwikkelt mit Kali oder Kalk viel Ammoniak. Dieſe beiden Verbindungen haben einen ſchwachen, aber ſehr unangenehmen Geſchmack. Mit *Baryterde* giebt das Indigbraun eine ſehr ſchwerlösliche Verbindung, mit *Kalkerde* eine unlösliche. Kalkwaſſer fällt daſſelbe aus der Verbindung mit Kali oder Ammoniak, und man kann es, durch Kochen mit Kalkhydrat, gänzlich aus der Auflöſung in kauſtiſchem Kali fällen, ſo daſs dieſes frei in einer waſſerklaren Auflöſung übrig bleibt.

Die Löſungen des Indigbrauns, ſowohl des mit Eſſigſäure, als mit Kali oder Ammoniak verbundenen, werden weder von *Cyaneiſenkalium*, noch von *Queckſilberchlorid* oder *Galläpfel-Aufguſs* gefällt. (Aber die Verbindung mit Baryt wird von letzterem gefällt.) Dagegen werden ſie mit dunkler Farbe vom neutralen und baſiſchen eſſigſauren Bleioxyde und vom ſchwefelſauren Eiſenoxyde niedergeſchlagen. Die Eigenſchaft (aus der Löſung in Eſſigſäure) nicht ge-

fällt zu werden durch Gerbeſtoff, Queckſilberchlorid und Cyaneiſenkalium, unterſcheidet das Indigbraun beſtimmt vom Pflanzeneiweiſse und vom Pflanzenleime, und bezeichnet es als einen durchaus eigenthümlichen Pflanzenſtoff.

Von der *Salpeterſäure* wird es zerſetzt. Stickſtoffoxydgas fängt bald an ſich zu entwickeln, und die Maſſe löſt ſich mit gelber Farbe zu einer trüben Flüſſigkeit auf, aus welcher Waſſer einen flockigen, brandgelben Stoff niederſchlägt, der vom kauſtiſchen Ammoniak mit dunkel brandgelber Farbe gelöſt wird, zu einer, nach dem Trocknen, gelben, in Waſſer unvollkommen wieder auflöslichen Maſſe von einem etwas bittern Geſchmacke. Die mit Waſſer gefällte ſaure Flüſſigkeit giebt, nach dem Abdunſten, zuerſt Kryſtalle von Oxalſäure und hernach, bei Syrupsconſiſtenz, eine blättrig angeſchoſſene Maſſe von zuerſt ſaurem, aber hernach ſtark bitterem Geſchmacke. Mit Kali geſättigt und abgedunſtet, giebt ſie Kryſtalle von Salpeter und einen kryſtalliniſchen, brandgelben, bittern, in Alkohol löslichen, zerflieſslichen Stoff, der aus Kali und einen eigenthümlichen bittern Stoff beſteht. Erhitzt ſchwillt dieſer auf, verpufft aber nicht, wenn er frei iſt von eingemengtem Salpeter, wodurch er ſich von den Producten der Zerſetzung des Indigblaus durch Salpeterſäure unterſcheidet.

Es ſcheint *Indigbraun* geweſen zu ſeyn, was Chevreul in Verbindung mit Ammoniak erhalten und als Indiggrün beſchrieben hat, welches davon herrührt, daſs verdünnte Auflöſungen dieſes Stoffes in Alkali, Indigo auflöſen und ſich dadurch grün färben. Chevreul führt an, daſs er den grünen Stoff

nur in einer einzigen Sorte Indigo gefunden habe. Ich habe das Indigbraun in allen Sorten, die ich unterſucht, in den beſſeren wie in den ſchlechteren, gefunden, und daſs es bisher der Aufmerkſamkeit der Chemiker entgangen iſt, rührt daher, daſs ſie nicht den Indigo mit Kali ausgezogen haben. Es iſt nicht nothwendig, daſs dieſer Stoff in dem Indigo anderer Pflanzen, als in dem von *Indigofera*, gefunden werde, und anderswo will ich zeigen, in wieweit er von *Nerium*, *Spilanthus*, *Galega* etc. erhalten wird. Durch Chevreul's Analyſe des *Waid's* wird man veranlaſst, zu vermuthen, daſs dieſer Stoff, oder ein ihm ſehr ähnlicher, auch in der *Isatis* gefunden werde, aus deren Aufguſſe Chevreul durch eſſigſaures Bleioxyd einen braunen Stoff niedergeſchlagen hat *).

3. Indigroth.

Das Indigroth wird erhalten, wenn man den mit Säure oder Alkali behandelten Indigo mit Alkohol von 0,85 kocht. Es iſt in Alkohol ſehr ſchwerlöslich, ja ſo lange dieſer kalt iſt, faſt unlöslich; daher iſt ein öfteres Kochen mit neuen Portionen Alkohol erforderlich, wenn man den Indigo ganz davon befreien will. Am Ende wird der Alkohol, ſtatt dunkelroth, hellblau, und enthält nun Indigo aufgelöſt. Die erhaltenen Löſungen des Indigroths in Alkohol ſind ſo tief dunkelroth, daſs ſie kaum durchſichtig ſind. Beim Vermiſchen mit Waſſer wird nichts gefällt, weil die Löſung, ungeachtet ihrer ſtarken Färbung, ſehr ſchwach iſt. Deſtillirt man den Alkohol ab, ſo erhält man am Ende

*) Dieſ. Ann. Bd. XLI. 345. (P.)

in der Retorte eine dunkelrothe Flüſſigkeit, gemengt mit einem ſchwarzbraunen pulverigen Stoffe, welcher ſich abſetzt. Die Flüſſigkeit, abfiltrirt und verdunſtet, hinterläſst ein ſalzartiges Extract, welches ſich wiederum in Waſſer auflöſt. Dieſs iſt eine gemeinſchaftliche Verbindung von Indigroth und Indigbraun mit Alkali, und wird von Säuren gefällt. Geſchieht die Fällung mit Eſſigſäure, die man in geringem Ueberſchuſſe hinzuſetzt, ſo kann das Meiſte vom Indigbraun theils in der Auflöſung zurückgehalten, theils ausgewaſchen werden. Wird das übrigbleibende Indigroth in Alkohol aufgelöſt, ſo erhält man eine ſchön rothe Löſung, welche, abgedunſtet, das Indigroth in Form eines ſchwarzbraunen, glänzenden Firniſſes zurückläſst.

Das während der Deſtillation gefällte Indigroth iſt ein ſchwarzbraunes Pulver, das in Waſſer unlöslich iſt und ebenfalls in verdünnten Säuren und in kauſtiſcher Lauge. Es wird nicht im Geringſten von Alkali aufgenommen, und wenn man die Löſung deſſelben in Alkohol mit Kali vermiſcht und abdunſtet, ſo löſt Waſſer das Alkali aus dem Rückſtande auf und läſst Indigroth zurück. Von Alkohol und Aether wird es gelöſt, obgleich in geringerer Menge; doch löſt der Aether mehr, als der Alkohol. Die verdünnten Löſungen ſind ſchönroth, die mehr concentrirten tief dunkelroth. Sowohl aus der alkoholiſchen, wie aus der ätheriſchen Löſung bleibt das Indigroth, nach freiwilligem Verdunſten, in Form eines dunkelrothen Pulvers zurück.

Von concentrirter Schwefelſäure wird es mit dunkelgelber Farbe aufgelöſt, die bei Verdünnung mit Waſſer gelblichroth wird, ohne daſs ſich etwas fällt.

Digerirt man dieſe verdünnte Auflöſung einige Stunden lang mit Wolle oder Wollenzeug, ſo wird ſie farblos, und die Wolle färbt ſich ſchmuzig gelbbraun bis roth. Von rauchender Salpeterſäure wird es gelöſt mit ſchöner Purpurfarbe, die bald, durch Zerſetzung, in Gelb übergeht. Die purpurrothe Flüſſigkeit, wenn man ſie mit Waſſer verdünnt, läſst Indigroth fallen, dem Anſehen nach unverändertes. Nachdem die Flüſſigkeit gelb geworden iſt, fällt aus ihr ein gelber, flockiger Stoff nieder, demjenigen ähnlich, welcher unter denſelben Umſtänden aus der Löſung des Indigbrauns niederfällt. In Chlorwaſſer wird das Indigroth gelb und weich, und läſst ſich kneten wie Wachs; wenn es aber der Luft ausgeſetzt wird, erhärtet es und nimmt faſt ſeine Farbe wieder an.

Am Merkwürdigſten iſt ſein Verhalten in einer erhöhten Temperatur. An der Luft ſchnell erhitzt, ſchmilzt es, raucht, entzündet ſich und brennt mit heller und ruſsender Flamme. Im Deſtillationsgefäſse im luftleeren Raume, giebt es zuerſt ein etwas farbloſes Sublimat, darauf ſchmilzt es, kocht, und verkohlt ſich. Man erhält ein kryſtalliniſches Sublimat, von dem die vorderſten Theile geſchmolzenen, farbloſen Tropfen ähnlich ſehen, darauf kommt eine braune kryſtalliniſche Maſſe, und endlich, zunächſt der erhitzten Stelle, ein geſchmolzener, durchſichtiger, rothgelber Ueberzug. Es wird kein Gas entwickelt; daſs Barometer der Luftpumpe bleibt unverändert. Das Sublimirte giebt einen weiſsen Strich und ein hellgraues Pulver. Es beſteht aus farbloſen Kryſtallen, verunreinigt mit ſublimirtem unveränderten Indigroth. Wenn das Sublimat mit Alkohol digerirt wird,

ſo löſt ſich das Indigroth in einem gröſsern Verhältniſſe, als die Kryſtalle, ſo daſs dieſe endlich ungefärbt zurückbleiben und durch abermalige Sublimation im luftleeren Raume gereinigt werden können. Das erhaltene Sublimat iſt dann ſchneeweiſs und beſteht aus glänzenden, durchſichtigen, mikroskopiſchen Nadeln. Dieſer ſublimirte Körper hat folgende Eigenſchaften. Er iſt unlöslich in Waſſer, ohne Geſchmack und Geruch; er reagirt weder auf Säure noch auf Alkali; er löſt ſich langſam ſowohl in Alkohol, als in Aether; die Löſung zieht ſich ins Braungelbe, vermuthlich wegen anhängenden Indigroths, und giebt, bei freiwilligem Verdunſten, kleine, durchſichtige, farbloſe Kryſtallkörner. Von concentrirter Schwefelſäure wird er ſehr langſam gelöſt, mit ſchön citrongelber Farbe; das Unaufgelöſte wird brandgelb und aus der Löſung fällt Waſſer einen ebenfalls brandgelben Stoff. Beide ſind eine Verbindung der Säure mit dem Sublimate. Concentrirte Salzſäure verbindet ſich mit demſelben, färbt ihn brandgelb und wird ſelbſt gelb von einer Spur, welche ſie von ihm auflöſt und durch Verdünnung mit Waſſer nicht fallen läſst. Eſſigſäure löſt auch eine Spur von ihm auf, aber ohne daſs ſie gefärbt wird. Verdünnte Salpeterſäure färbt ihn augenblicklich roth, und wenn man die Säure abgieſst, und den rothen Stoff mit Alkohol oder Aether behandelt, ſo verhält er ſich völlig wie wiederhergeſtelltes Indigroth. Concentrirte rauchende Salpeterſäure löſt ihn mit ſchön purpurrother Farbe auf, zerſetzt ihn bei Erwärmung und bildet eine gelbe Löſung. Die purpurrothe Löſung und die Producte der Zerſetzung gleichen durchaus denen, welche man vom nicht ſublimirten Indigroth erhält.

Die Salpeterſäure iſt ein ſo empfindliches Reagens auf dieſen Stoff, daſs die geringſte Spur deſſelben in einigen Augenblicken eine ſichtbare rothe Färbung giebt, wenn man die Flüſſigkeit, worin ſie gelöſt iſt, mit Salpeterſäure vermiſcht.

Von kauſtiſchen Alkalien wird es nicht gelöſt, ſelbſt wenn es mit ſehr concentrirten Löſungen von ihnen gekocht wird.

Wenn man das Sublimat in einem Gefäſse erhitzt, zu welchem die Luft Zutritt hat, ſo ſchmilzt es und wird gelb, wird aber durch die Erkaltung wieder kryſtalliniſch im Bruche. Stärker erhitzt, geräth es ins Sieden und geht in flüſſiger Geſtalt über, wobei es eine theilweiſe Zerſetzung erleidet. Es wird dabei weder Säure noch Ammoniak entwickelt. An freier Luft raucht es, entzündet ſich und brennt dabei mit einer hellen und rufsigen Flamme, und hinterläſst eine Spur von Kohle, die träge verbrennt.

Aus dem Angeführten ſieht man, daſs das erhaltene Sublimat im nächſten Zuſammenhange ſteht mit dem Indigroth, in das es durch Salpeterſäure verwandelt wird. Ob es bei der Deſtillation gebildet werde oder zuvor im Indigo enthalten ſey, iſt ſchwer mit Gewiſsheit auszumachen. Es iſt mir wohl geglückt, durchſichtige Körner zu finden, die ſich neben dem Pulver vom Indigroth, wenn deſſen alkoholiſche Löſung deſtillirt wurde, abgeſetzt hatten; aber niemals habe ich einige von dieſen mit völliger Sicherheit eher, als nach der Sublimation, abſcheiden können. Ueberdieſs löſt ſich das Indigroth vollſtändig in concentrirter Schwefelſäure auf, ohne vom Waſſer gefällt zu werden, welches nicht der Fall iſt mit dem Sublimate. Indigroth,

welches mit fremden Stoffen, z. B. mit Indigleim oder Indigbraun, verunreinigt ist, kann zwar auch im luftleeren Raume sublimirt werden, giebt aber keine Anzeigen von Krystallen und hat offenbar eine Veränderung erlitten, wenn gleich es einige seiner Eigenschaften behalten hat.

4. Indigblau.

Das Indigblau, der eigentliche Farbestoff des Indigs, bleibt nach der Behandlung mit Alkohol (siehe S. 114) zurück, ist aber dann noch nicht völlig rein, sondern enthält theils einen Rückstand von den zuvor genannten Stoffen, welche die angewandten Reagentien nicht bis auf die letzten Portionen auszuziehen vermochten, theils Sand und Schmuz. Um daraus das Indigblau rein zu erhalten, mischt man das unreine, noch feucht, oder nach dem Trocknen zum höchst zarten Pulver zerrieben, mit dem doppelten Gewichte des rohen Indigos an ungelöschtem Kalke, welches kurz vor der Zumischung in Kalkhydrat verwandelt ist. Darauf bringt man die Masse in eine Flasche, die an Wasser ungefähr das 150fache Gewicht des Indigos aufnehmen kann, füllt sie mit siedend heifsem Wasser und schüttelt sie um. Nun setzt man $\frac{2}{3}$ vom Gewichte des Kalks an schwefelsaurem Eisenoxydul hinzu, welches vorher gepülvert oder in ein wenig siedend heifsen Wassers gelöst worden ist, pfropft die Flasche zu und schüttelt sie wohl um. Man läfst sie nun einige Stunden lang an einem warmen Orte stehen; allmälig wird die Masse grün; das Eisenoxydul, welches vom Kalkhydrate niedergeschlagen worden ist, oxydirt sich zu Eisenoxyd auf Kosten des Indigblaus,

und dieſes, ſeines Sauerſtoffs zum Theile beraubt, verbindet ſich mit dem Kalke zu einem in Waſſer löslichen Körper, wobei die Flüſſigkeit, im Maaſse ihrer Concentration, eine rein citrongelbe, oder ſogar brandgelbe Farbe annimmt. Statt des Kalkhydrats kann man auch kauſtiſches Kali oder Natron bei dieſem Verſuche anwenden. Nachdem ſich die Flüſſigkeit geklärt hat, nimmt man das Klare mit einem Heber ab, übergieſst darauf den Rückſtand in der Flaſche aufs Neue mit warmem Waſſer, läſst ihn zum Klären ſtehen, nimmt das Klare ab und filtrirt das Uebrige durch Flieſspapier. Sobald dieſe Löſungen die Luft berühren, ſetzen ſie augenblicklich Indigblau ab, das ſich durch Aufnahme von Sauerſtoff aus der Luft wieder gebildet hat und das die Salzbaſe, durch welche es aufgelöſt war, mit ſich fällt. Dabei nimmt es, wenigſtens zum Theil, die fremden Stoffe mit, die zugleich aufgelöſt geweſen ſeyn können. Dem kann man aber zuvorkommen, wenn man die gelbe Löſung in ein mit Salzſäure gemiſchtes Waſſer fallen läſst; dieſs hält dann die fremden Stoffe zurück, nimmt dadurch eine gelbe Farbe an und hinterläſst nach dem Verdunſten ein wenig eines extractähnlichen Stoffs, welcher nicht von Queckſilberchlorid oder Gerbeſtoff gefällt wird. Setzt man die Säure nicht in Ueberſchuſs hinzu, ſo iſt die Flüſſigkeit, aus der ſich das Indigblau niederſchlägt, farblos, und die Säure wird nicht von dem gefällten Indigblau gefärbt. Den neugebildeten Farbeſtoff ſchüttelt man mit Waſſer, bis er völlig blau geworden iſt, bringt ihn darauf auf ein Filtrum, und wäſcht die freie Säure und das Chlorcalcium aus. Seine Farbe iſt nunmehr nicht rein blau, ſondern hat ei-

nen Stich ins Purpurrothe, welches besonders nach dem Trocknen merkbar ist und von einem in seiner Weise metallischen Glanze herrührt, der beim Drükken oder Reiben ganz metallisch, fast dem des Kupfers ähnlich wird. Reibt man es zu Pulver, am liebsten mit einem ungefärbten Stoffe, so wird es wieder blau. Aus diesem Grunde zeigt der grösere oder geringere Stich ins Purpurfarbene beim Indigo den verschiedenen Reichthum desselben an Blau.

Das Indigblau hat, in diesem gereinigten Zustande, folgende Eigenschaften. Es ist ohne Geschmack und Geruch, äusert durchaus keine Reactionen einer Säure oder Base, und gehört, hinsichtlich seiner chemischen Verwandtschaften, zu den indifferentesten Körpern. Auf einem Platinbleche an offner Luft gelinde erhitzt, giebt es einen schön purpurfarbenen Rauch, und, wenn die Hitze rasch verstärkt wird, schmilzt es, siedet, entzündet sich und brennt mit heller Flamme und vielem Rauche, wobei es eine Kohle zurückläst, die träge verbrennt, ohne Rückstand. Der purpurfarbene Rauch ist gasförmiges Indigblau. Bringt man es in einen kleinen Destillationsapparat, den man mit der Luftpumpe in Verbindung setzt und luftleer macht, so füllt sich, wenn man die Retorte erhitzt, deren Kugel mit diesem Gase, und im Halse derselben schiest das Indigblau an, in glänzenden, schön purpurfarbenen, blättrigen Krystallen, aber dabei wird zugleich ein nicht unbedeutender Theil des Indigblaus zersetzt. Es wird kein bleibend gasförmiger Körper entwickelt, kein Wasser gebildet, und das Barometer der Luftpumpe ändert während der Operation seine Stellung nicht. Geschieht die Erhitzung lang-

ſam, ſo bleibt eine erdartige, glanzloſe Kohle übrig. Geſchieht dieſelbe aber raſch, ſo iſt die Kohle hernach halbgeſchmolzen, porös und glänzend. Im letztern Falle erhält man eine groſse Menge Sublimat. Der Theil vom Indigblau, welcher zerſetzt wird, giebt Entſtehung zu einer geringen Menge eines braunen, ölartigen Körpers, welcher vor und auf den vorderſten Theilen des Sublimats verdichtet wird. Das Indigblau verfliegt bei einer Temperatur, bei welcher Papier braun zu werden anfängt. Crum hat ſie zu + 290° beſtimmt. Man muſs bei der Sublimation nicht ſuchen aus der rückſtändigen Kohle die letzte Portion Indigo auszutreiben, weil dadurch leicht ein Theil von dem ſchon Sublimirten eine neue Sublimation, mit Zerſetzung und Hinterlaſſung von Kohle, erleiden kann. Man ſprengt den Boden der Retorte ab, um die Kohle fortzuſchaffen, und befreit das Sublimat durch Spülen mit warmem Alkohol von dem flüchtigen Oele, was mehrere Male geſchehen muſs, bis der Alkohol farblos bleibt. Die erhaltenen Kryſtalle bilden Blätter, welche, wenn ſie das Licht zurückwerfen, Metallſchuppen von dunkler Purpurfarbe ähnlich ſehen, und, wenn ſie ſehr dünn ſind, beim Hindurchſehen blau erſcheinen. Die gröſseren ſind völlig undurchſichtig. Le Royer und Dumas geben an, daſs ſie vierſeitige Prismen mit rectangulärer Baſis bilden, und im Allgemeinen erhält man, bei der Sublimation in Gefäſsen, zu denen die Luft Zugang hat, das Sublimat in Form von Nadeln, welche zuweilen eine Länge von mehreren Linien haben können. Ihr ſpecifiſches Gewicht iſt nach Crum, 1,35.

Die Sublimation des Indigblaus geht auch vor sich, wenn man den im Handel vorkommenden unreinen Indigo anwendet. Crum macht diese Sublimation zwischen den Deckeln zweier Platintiegel, deren Mitten höchstens $\frac{3}{8}$ Zoll von einander stehen; er erhitzt den untern mit einer Weingeistlampe so lange, als noch ein Zischen gehört wird. Dann wird die Lampe fortgenommen und der obere Deckel abgehoben, welcher nun mit sublimirtem Indigblau überzogen ist, von dem Crum angiebt, 18 bis 20 Procent des Indigo-Gewichts erhalten zu haben. Auch zwischen ein Paar flachen Uhrgläsern läfst sich die Sublimation vornehmen. Indefs enthält das Sublimat, das man von gewöhnlichem Indigo bekommt, aufser brenzlichem Oele, auch sublimirtes Indigroth und jenes weifse Sublimat, worin dieses verwandelt wird. Von diesem kann das Sublimat nur dadurch befreit werden, dafs man es zerreibt und wiederholt mit Alkohol kocht.

Das brenzliche Oel, welches bei der Destillation des reinen Indigblaus gebildet wird, hat folgende Eigenschaften. Es ist dunkel brandgelb, fast starr, von einem schwachen, unangenehmen, tabaksartigen Geruche, und löst sich träge und mit dunkelbrauner Farbe in Alkohol auf. Die Lösung, dem freiwilligen Verdunsten überlassen, setzt einen harzähnlichen Stoff ab, worin man, wenn das Indigblau mit Indigroth verunreinigt gewesen, einige dunklere, von dem letztern herrührende, Theile unterscheidet. Die Masse erhärtet an der Luft, wird harzartig und verliert den gröfsten Theil ihres Geruchs. Je weniger das Indigblau

völlig rein ist, desto mehr brenzliches Oel erhält man von demselben.

Dass das Indigblau, welches Stickstoff enthält, in Gasform bestehen kann, ist eine besonders merkwürdige Eigenschaft, welche gewöhnlich den stickstoffhaltigen Producten der organischen Natur nicht zukommt. Die Sublimirbarkeit desselben ist zuerst im J. 1789 von O'Brien in London bemerkt worden und später, im J. 1800, von einem ungenannten schottischen Chemiker, welcher aber in diesen Krystallen einen andern Stoff, als den blauen Farbestoff des Indigos, zu finden geglaubt hat. Chevreul giebt an, er habe bei seinen Versuchen zur Zerlegung des Waids, aus dessen Lösung ein Indigblau erhalten, das sich auf nassem Wege in krystallinischen Schuppen absetzte.

Das Indigblau ist unlöslich in Wasser. Siedender Alkohol färbt sich davon blau, wird aber gewöhnlich nach einiger Zeit farblos, nachdem er eine Spur von Indigblau abgesetzt hat. Es ist unlöslich in Aether und, nach Crum, färben sich Oliven- und Terpentinöl blau beim Kochen, lassen aber das Aufgelöste, was äusserst wenig ist, beim Erkalten wieder fallen. Weder verdünnte Säuren noch Alkalien lösen es auf. Man giebt zuweilen zum technischen Gebrauche die Vorschrift, den Indigo im kaustischen Kali aufzulösen. Allein diese Art Auflösung besteht darin, dass, nachdem das Kali das Indigbraun aufgelöst hat, der Farbestoff in der Flüssigkeit aufgeschlämmt wird, auf welcher er hernach in sehr langer Zeit nicht niedersinkt.

Vom *Chlor* wird das Indigblau augenblicklich zerſtört und roſtgelb. *Jod* wirkt auf naſſem Wege nicht darauf, wenn es aber in trockner Form mit ihm gemiſcht und erhitzt wird, ſo zerlegt es den Indigo. Mit *Schwefel* und *Phosphor* kann das Indigblau nicht vereinigt werden. Erhitzt man ſie zuſammen im luftleeren Raume, ſo ſublimirt zuerſt der Schwefel oder Phosphor und hernach das Indigblau, ohne daſs ſie anſcheinend auf einander eingewirkt haben.

Alle Körper, welche eine groſse Verwandtſchaft zum Sauerſtoffe haben, und welche in Berührung mit einem Alkali oder einer alkaliſchen Erde das Indigblau treffen, oxydiren ſich auf Koſten deſſelben und verſetzen es in den farbloſen Zuſtand, wobei es ſich mit dem Alkali oder der alkaliſchen Erde verbindet, und löslich wird in Waſſer.

Von concentrirter Schwefelſäure, beſonders von der rauchenden, wird das Indigblau augenblicklich aufgelöſt, mit Wärmeentwicklung, aber ohne Entwicklung von ſchwefliger Säure. Das Indigblau wird hierbei auf eine eigenthümliche Weiſe verändert. Es behält zwar ſeine Farbe, die Löſung iſt ſtark und rein blau, und theilt einer ſehr groſsen Menge Waſſer bedeutend Farbe mit; aber es hat ſich nun ganz und gar in eine Saftfarbe verwandelt, deren Eigenſchaften weiterhin beſchrieben werden ſollen.

Von Salpeterſäure wird das Indigblau mit groſser Leichtigkeit zerſetzt, und giebt die eignen, ſehr merkwürdigen Producte, welche man Indigſäure und Indigbitter genannt hat.

Die beiden merkwürdigen Zuſtände, in die das Indigblau, einerſeits durch Reduction, und andrer-

ſeits durch Einwirkung der Schwefelſäure verſetzt werden, verdienen hier zunächſt beſchrieben zu werden.

Reducirter Indigo.

Der reducirte Indigo wird gebildet durch Einwirkung von ſchwefligſauren und phosphorigſauren Salzen, von Phosphor, Schwefelkalium, Schwefelcalcium, Schwefelantimon, mehreren Schwefelſalzen, beſonders arſenicht geſchwefelten, von Zinnoxydulſalzen, Eiſenoxydulſalzen, vom Zink-, Eiſen-, Zinn-Feilicht, Kaliumamalgam u. ſ. w. Dabei iſt aber immer die Gegenwart eines freien Alkalis oder einer freien alkaliſchen Erde erforderlich, welche ſich mit dem reducirten Indig verbinden und ihn auflöſen kann; ohne dieſen Umſtand, findet keine Reaction Statt. So z. B. verſucht man vergebens, mit Schwefelkalium oder Schwefelcalcium, ſelbſt im Minimo vom Schwefelgehalte, das Indigblau zu reduciren; denn das Product der Oxydation wird ein neutrales ſchwefelſaures Salz, ohne Ueberſchuſs an Baſis, welche das Reducirte aufnehmen kann. Dieſe Reduction geſchieht folglich zum hauptſächlichſten Theile durch die Verwandtſchaft des reducirten Indigos zu der anweſenden freien Salzbaſe. Die Reduction geſchieht, bei Gegenwart von Alkali, nicht bloſs durch die eben aufgezählten unorganiſchen Stoffe, ſondern auch, wie bekannt, durch organiſche Stoffe, die in Gährung begriffen ſind. Nur ein einziger Fall iſt bekannt, wo die Reduction in einer ſauern Flüſſigkeit Statt findet. Dieſs geſchieht, wenn man concentrirte Schwefelſäure mit dem 3 oder 4fachen ſeines Volumens Alkohol miſcht und mit

dieſer Miſchung das Indigblau in einem bedeckten Gefäſse digerirt. Man erhält dann eine Auflöſung, welche von der Luft im Gefäſse blau wird und ſich ſo erhält, welche aber hernach, mit Waſſer verdünnt, zuerſt grün und dann blau wird, wobei ſich ein wenig wiederhergeſtelltes Indigblau niederſchlägt und die Flüſſigkeit farblos wird. Die Reduction geſchieht hier durch Aetherbildung.

Ich habe ſchon S. 119 geſagt, wie, bei Ueberſchuſs von Alkali, die Reduction des Indigblaus bewerkſtelligt wird. Setzt man dem erhitzten Gemenge von Indigblau und Kalkhydrat ſchwefelſaures Eiſenoxydul in kleinen Portionen hinzu, ſchüttelt das Gemenge um und läſst es zwiſchen jedem Zuſatze einige Minuten ſtehen, ſo kommt man endlich zu einem Punkte, wo die ganze Maſſe gelb oder brandgelb iſt. Dann iſt alles Indigblau reducirt und alles Eiſenoxydul in Eiſenoxyd verwandelt. Setzt man mehr ſchwefelſaures Eiſenoxydul hinzu, ſo wird die Maſſe dunkel von gebildetem Eiſenoxyd-oxydul.

Man kann dieſe Reduction, wie es auch bei der Bereitung der ſogenannten kalten Küpe wirklich geſchieht, mit ungereinigtem Indigo vornehmen, aber dabei wird eine Portion Indigroth gelöſt, obgleich dieſs für ſich allein ganz unlöslich iſt in kauſtiſchem Kali und Kalkhydrate, und ſchlägt ſich zugleich bei Wiederbildung des Indigblaus nieder.

Nachdem man eine klare Löſung vom reducirten Indigblau erhalten hat, bringt man ſie mittelſt eines Hebers in eine andere, ganz trockne Flaſche, bis zu deren Boden der längere Arm des Hebers reicht, ſo daſs die Luft ſo wenig als möglich Gelegenheit

hat, die Flüſſigkeit zu berühren, und füllt die Flaſche ſo vollſtändig, daſs die obere blau gewordene Schicht der Flüſſigkeit ausflieſst. Darauf gieſst man einige Tropfen concentrirter Schwefelſäure oder concentrirter Eſſigſäure hinein, welche man zuvor, entweder gekocht oder eine Zeit lang im luftleeren Raume ſtehen gelaſſen hat, und verpfropft die Flaſche alsdann ſogleich mit einem gutſchlieſsenden Pfropfen, ohne Luft darin zu laſſen. Die Säure bewirkt einen reichlichen, weiſsen, flockigen Niederſchlag, welcher im Anfange aus ſchimmernden Kryſtallſchuppen beſteht, die, beſonders beim Umſchütteln oder im Sonnenlichte, ſichtbar ſind. Bei Ueberſchuſs von Säure, oder durch Ruhe, gehen ſie zu weiſsen Flocken zuſammen, ohne allen Glanz, welche langſam niederſinken und nach einiger Zeit an der Oberfläche anfangen ſich ins Graugrüne zu ziehen. Dieſs iſt nun reducirter Indigo. Je reiner die Löſung war, deſto langſamer ſinkt der Niederſchlag zuſammen; dagegen ſinkt er ganz gut zuſammen, wenn die Löſung von einem zuvor nicht ausgekochten Indigo bereitet war. Sobald, nach 12 oder 24 Stunden, die Maſſe nicht mehr zuſammenfallen will, gieſst man das Klare ab und bringt den Niederſchlag auf ein Filtrum, wo man ihn ausſüſst, mit lange gekochtem und in einer gefüllten und verſchloſſenen Flaſche erkaltetem Waſſer, bis das Durchgehende nicht mehr auf freie Säure reagirt. Bei dieſem Auswaſchen fängt er an dunkel zu werden, aber nicht dadurch, daſs er blau wird, ſondern indem er eine graugrüne Farbe, beſonders an der Oberfläche, annimmt. Dieſs geſchieht ziemlich langſam, und um ſo langſamer, je beſſer der Nie-

derſchlag vor der Filtration zuſammengefallen iſt. Die gewaſchene Maſſe wird zwiſchen Flieſspapier ausgepreſst und im luftleeren Raume über Schwefelſäure getrocknet. Beim Hineinbringen zieht er ſich gewöhnlich ſehr ins Grüne, aber durch das Trocknen wird er beinahe weiſs oder grauweiſs, in kleinen Quantitäten kann er ſogar an der Luft, an einem + 24° warmen Orte, ohne ſich zu verändern, getrocknet werden.

Trocken, iſt er zuſammenhängend, graulich weiſs, mit einem gewiſſen Seidenglanze, welcher deutlich etwas Kryſtalliniſches an den Theilen zeigt. Chevreul führt an, daſs er, bei der Deſtillation von Alkohol, den er mit zuvor durch Waſſer ausgelaugtem Waide gekocht hatte, gegen das Ende der Deſtillation kleine, weiſse, kryſtalliniſche Körner erhalten habe, die an der Luft blau wurden. Dieſs könnte anzeigen, daſs dieſer Körper die Eigenſchaft habe, zu kryſtalliſiren, wenn der Verſuch bewieſen hätte, daſs es nicht eine Verbindung des reducirten Indigos mit einer Salzbaſe geweſen war. — Aller Wahrſcheinlichkeit nach iſt ſeine Farbe weiſs. So iſt er im erſten Augenblicke der Fällung; die ſchmuzig grüne Schattirung, die er hernach erhält, rührt von der Oxydation durch Zutritt der Luft her. Daſs er grün wird und nicht blau, ſcheint einen wirklichen Zwiſchengrad von Oxydation zwiſchen Weiſs und Blau anzudeuten, ſonſt würde er lieber anfangs hellblau ſeyn und hernach dunkler werden, dagegen er die ſchmuzig graugrüne Farbe durch ſeine ganze Maſſe hindurch annimmt, wenn man ihn in der verkorkten Flaſche, in der Flüſſigkeit,

aus der er gefällt iſt, mehrere Wochen lang liegen läſst. Der reducirte Indigo, ſowohl in ſeinem noch feuchten, als im getrockneten Zuſtande, hat weder Geſchmack noch Geruch, noch irgend eine Reaction auf Lackmuspapier. Er hat folglich nicht den Charakter einer Säure. Er iſt unlöslich in Waſſer; die Flüſſigkeit, aus der er ſich niederſchlägt, giebt, wenn ſie abgedunſtet wird, keine Spur von Indigblau. Er wird ſowohl von Alkohol, als von Aether mit gelber Farbe gelöſt. Die in dieſe Flüſſigkeiten eingeſchloſſene atmoſphäriſche Luft erzeugt wieder eine Portion Indigblau, welche ſich abſetzt. Die alkoholiſche Löſung trübt ſich an der Luft und ſetzt Indigblau als ein zartes und leicht niederſinkendes Pulver ab. Auf dieſer Löslichkeit in Alkohol beruht die Möglichkeit der Reduction, mittelſt einer Miſchung von Schwefelſäure und Alkohol. Die ätheriſche Löſung läſst lange Zeit nichts fallen, wird grün, fängt an, ins Purpurfarbne zu ſchielen, ſetzt aber nicht eher Indigblau ab, als bis ein groſser Theil des Aethers verdunſtet iſt, wo es in purpurfarbnen, glänzenden, dem Anſehen nach kryſtalliniſchen Schuppen zurückbleibt.

Wenn man friſch gefällten reducirten Indigo mit lufthaltigem Waſſer vermiſcht, ſo wird er augenblicklich blau, und den früheren Angaben zuwider, hindert die Gegenwart von Säure das Blauwerden nicht im mindeſten. Setzt man ihn, ausgewaſchen, aber noch feucht, einige Stunden lang dem Zutritte der Luft aus, ſo daſs er nicht trocknen kann, ſo wird er durch und durch purpurfarben. In trocknem Zuſtande oxydirt er ſich weit langſamer; erſt nach einigen Tagen iſt er

völlig blau geworden. Nach dem Trocknen wird er anfänglich hellblau, aber nicht grün, und zuletzt wird er tief dunkelblau, aber nicht purpurfarben. Er kann nicht in zugepfropften Flaſchen aufbewahrt werden, weil er in ſeine Poren hinreichende Luft einſchlieſst, um blau zu werden. Wird er in ein Glasrohr eingeſtampft, welches man alsdann zuſchmilzt, ſo bläuet ſich dennoch ein bedeutender Theil von ihm auf Koſten der Luft, die zugleich eingeſchloſſen wird. Erhitzt man trocknen reducirten Indigo an offner Luft, bei einer ſehr behutſam verſtärkten Hitze, ſo kommt ein Punkt, wo die ganze Maſſe in einem Augenblicke dunkel und purpurfarben wird, und dieſs iſt ganz dem Anlaufen eines Metallpulvers ähnlich. Es iſt eine wirkliche Verbrennung zu Indigblau. Er wird darauf, bei der geringſten Zuſammendrükkung, metalliſch glänzend, und wenn man die Temperatur noch etwas mehr erhöht, bildet ſich ein purpurfarbenes Gas von ſublimirtem Indigblau. Erhitzt man ihn im luftleeren Raume, ſo wird er zerlegt, ein wenig Waſſer abgeſchieden, von dem es ungewiſs iſt, ob es neugebildet oder nur entbunden worden, eine Portion Indigblau wird ſublimirt und Kohle bleibt reichlich zurück. Ein bleibendes Gas wird nicht entwickelt; das Barometer der Luftpumpe bleibt unverändert.

Der reducirte Indigo ſcheint ſich nicht mit verdünnten *Säuren* zu verbinden. Von concentrirter, rauchender Schwefelſäure wird er augenblicklich mit ſo dunkler Purpurfarbe aufgelöſt, daſs die Löſung nur in dünnen Schichten durchſcheinend iſt. Verdünnt

ist sie blau. Er scheint dabei eine Portion Schwefelsäure zu reduciren, vielleicht zu Unterschwefelsäure, und verwandelt sich in lösliches Indigblau. Von Salpetersäure wird er zuerst weifs niedergeschlagen, aber ein geringer Ueberschufs von Salpetersäure färbt das Gefällte augenblicklich blau und ein gröfserer Zusatz zerstört auch diesen.

Dagegen verbindet er sich sehr begierig mit *Salzbasen*. Er wird sowohl von kohlensauren, als von kaustischen Alkalien, als auch von den Hydraten der Baryt-, Strontian- und Kalkerde, gelöst, mit reingelber Farbe, wenn die Flüssigkeit kalt ist, und mit brandgelber, wenn sie warm oder sehr concentrirt ist. Die Auflösung desselben in Ammoniak ist nicht selten grün, weil sie zugleich Indigblau auflöst oder einiges eingemengt enthält. Diese Lösungen wirken augenblicklich auf die Luft und erzeugen wiederum Indigblau. Betrachtet man eine solche Lösung genau, so sieht man, dafs sie, zunächst unter der blaugewordenen Oberfläche, eine dunklere brandgelbe bis rothe Farbe annimmt, die allmälig ins Blaue übergeht. Wenn die Flüssigkeit einen reducirenden Stoff aufgelöst enthält, z. B. eine Schwefelbasis oder ein Schwefelsalz, ein phosphorigsaures Salz, Zinnoxydul und dergleichen, so wird das gefällte Blau in einigen Augenblicken reducirt, aber immer beginnt der Einfluss der Luft in dem Berührungspunkte mit Wiederbildung von Blau.

Ich habe nicht eine von diesen Verbindungen rein in trockner Form erhalten können. Während der Verdunstung im luftleeren Raume werden sie hin-

reichend blau, um ihr rechtes Anſehen zu verſtecken, und, da ſie ſich in Alkohol löſen, ſo können ſie damit nicht gefällt werden.

Die Kalkerde giebt mit reducirtem Indig zwei Verbindungen. *a*) Die eine, gerade geſättigt mit reducirtem Indig, iſt löslich in Waſſer, und in trockner Form unbekannt, aber *b*) die andere mit Ueberſchuſs an Kalkerde, iſt unlöslich und citrongelb. Sie bildet ſich, bei der Reduction, durch den Ueberſchuſs von Kalkerde, den man hinzugeſetzt hat, und fällt am meiſten zu Boden, ſo daſs man den neugebildeten Gips und das Eiſenoxyd abſchlemmen kann. Sie wird auch erhalten, wenn man Kalkhydrat mit der löslichen Verbindung digerirt. Sie iſt in geringem Grade in luftfreiem Waſſer löslich, und dieſes färbt ſich dadurch ſchwach gelb. An der Luft wird ſie zuerſt grün und hernach hellblau, weil der Ueberſchuſs der Baſe die Farbe ſchwächt. — Auch mit Talkerde giebt der reducirte Indigo eine lösliche Verbindung, welche jedoch weit mehr Waſſer zu ihrer Auflöſung, als die Kalkverbindung gebraucht, und deshalb zum Theil mit weiſser Farbe gefällt wird, wenn Kryſtalle von ſchwefelſaurer Talkerde in eine Auflöſung von reducirtem Indigo gelegt werden. Ein anderer Theil bleibt in der Auflöſung und färbt die Flüſſigkeit gelb. Beide werden blau an der Luft.

Mit anderen Baſen läſst ſich der reducirte Indigo verbinden, wenn man ein kryſtalliſirtes Salz in eine klare, möglichſt geſättigte Auflöſung von reducirtem Indigo legt, mit dieſer eine Flaſche gänzlich füllt, und ſie, nach Einlegung des Salzes, luftdicht verſchlieſst

und umſchüttelt. Die Thonerde giebt eine weiſse Verbindung, welche auf dem Filtrirpapiere augenblicklich blau wird, und, nach dem Trocknen, ein ſchön dunkelblaues Pulver giebt, welches im Sonnenlichte flimmert, gleich als wenn es voll kleiner kryſtalliniſcher Theilchen wäre. Auf einem Platinbleche erhitzt, wird daraus, mit einer ſehr bemerkenswerthen Leichtigkeit, Indigblau ſublimirt, und es bleibt eine hellgraue Erde zurück, die im Glühen ſogleich weiſs gebrannt wird. Im Allgemeinen werden alle dieſe Verbindungen des reducirten Indigos mit Baſen weit ſchneller blau an der Luft, als derſelbe für ſich, was von dem zertheilten Zuſtande herzurühren ſcheint, worin ſich deſſen Theile befinden. Die Salze von Eiſenoxydul, Zinnoxydul und Bleioxydul fällen weiſse Verbindungen, welche ebenfalls ſogleich blau werden an der Luft. Die mit Eiſenoxydul giebt kein Indigblau bei der Sublimation; die mit Bleioxyd, welche etwas kryſtalliniſch iſt, wird mit einer gelinden Verpuffung zerſetzt, wobei die Theile umhergeworfen werden und Blei reducirt wird; die mit Zinnoxydul giebt Indigblau bei der Sublimation. Neutrales ſchwefelſaures Eiſenoxyd fällt eine ſchwarzbraune Verbindung, welche ſich in der Flüſſigkeit nicht verändert, ſo lange nicht aller reducirte Indigo ausgefällt wird. Kommt aber ein Ueberſchuſs vom Oxydſalze hinzu, ſo verwandelt ſich dieſes ſogleich in Oxydulſalz, und der braune Niederſchlag wird blau. Salze von Kobaltoxyd und Manganoxydul geben grüne Niederſchläge. Der erſtere von dieſen iſt grasgrün, der letztere dagegen ſchmuziggrün, vielleicht durch etwas eingemengtes Manganoxydſalz. Keins von bei-

den giebt nach dem Trocknen Indigblau bei der Sublimation. Salpeterfaures Silberoxyd fällt eine anfangs durchfcheinende braune, fpäterhin fchwarze Verbindung, welche fich an der Luft nicht verändert. Erhitzt giebt fie eine Spur von Verpuffung, es wird Indigblau fublimirt und metallifches Silber bleibt zurück. Salze von Kupferoxyd ftellen, nach einer lange bekannten Erfahrung, Indigblau augenblicklich wieder her. Wenn noch eine Salzbafe zugegen ift, fo wird das Kupferoxyd in Oxydul verwandelt; hat man aber eine Säure, befonders Schwefelfäure, in Ueberfchufs hinzugefetzt, fo wird es zu Metall reducirt. In beiden Fällen ift das gefällte Indigblau innig damit gemengt.

Man hat auf mehrfache Art die Veränderung erklärt, welche der Indigo bei der Reduction erleidet. Giobert glaubte, dafs der lösliche Körper, welcher fich bei derfelben bildet, beim Blauwerden Kohle verlöre, die an der Luft oxydirt werde. Döbereiner und nach ihm Chevreul betrachten den reducirten Indigo als eine durch Zerfetzung von Waffer entftandene Verbindung von Wafferftoff mit Indigblau, fo dafs alfo das Blauwerden deffelben an der Luft nur in einer Reoxydation des Wafferftoffs zu Waffer befteht. Diefe Veränderung wäre alfo analog der Bildung der Wafferftoffläuren von Salzbildnern, weshalb auch Döbereiner glaubt, dafs der reducirte Indigo fauer fey, und ihn *Isatinfäure* nennt. Aber diefe Erklärung ftützt fich auf keine Thatfache. Es ift nicht bekannt, dafs es einen Salzbildner gebe, der Sauerftoff enthalte, und überdiefs hat das Indigblau nicht die ge-

ringſte Analogie mit einem der Salzbildner. Mehr übereinſtimmend mit dem ſcheinbaren Verlaufe iſt, daſs der reducirte Indigo daſſelbe Radical enthalte, wie der blaue, aber verbunden mit einer geringern Menge Sauerſtoff; in dieſem Falle würde das Indigblau ſich gleich verhalten dem Waſſerſtoffſuperoxyde, welches durch anweſende Säuren vor der Reduction geſchützt, hingegen durch Alkalien darin befördert wird.

(Beſchluſs im nächſten Hefte.)

VII. *Auffindung einer beträchtlichen Maſſe gediegenen Goldes in der Moſelgegend.*

Daſs gediegenes Gold in den Moſelgegenden vorkommt, und zwar höchſt wahrſcheinlich in Quarzgängen, welche im dortigen Uebergangsthonſchiefer-Gebirge aufſetzen, iſt unter anderen aus dem Werke: Das Gebirge in Rheinland-Weſtphalen, Bd. I. S. 141, durch Hrn. Prof. Nöggerath bekannt geworden. Aus den daſelbſt mitgetheilten Nachrichten geht hervor, daſs im *Goldbache*, der beim Dorfe *Andel*, eine Viertelſtunde vom Kreisorte *Bernkaſtel*, in die Moſel flieſst, ſchon im J. 1776 Wäſchverſuche von der kurfürſtlichen Regierung veranſtaltet worden ſind, und, daſs man darin auch ſpäterhin, nach ſtarken Ueberſchwemmungen, namentlich in den J. 1804 und 1809 Stückchen gediegnen Goldes gefunden hat. Alle dieſe Stücke waren aber nicht ſehr beträchtlich, hatten höchſtens einige Ducaten an Werth. Es verdient daher wohl der Bemerkung, daſs zu Anfange dieſes Jahres, in einem Mühlbache beim Dorfe *Enkirch*, ein Stück gediegenen Goldes gefunden worden iſt, welches beinahe vier Loth ($3\frac{7}{8}$ Lth.) wiegt, und daher alle früheren an Gröſse übertrifft. Es iſt ein Klumpen mit eingewachſenen Quarzkörnern, der ganz die Geſchiebeform und das Anſehen des Waſchgoldes beſitzt. Sein ſpecifiſches Gewicht läſst ſich wegen der Quarzkörner nicht ſcharf beſtimmen. Das Gold darin ſcheint rein zu ſeyn, könnte wohl höchſtens eine Beimengung von Silber enthalten. Dieſes Stück befindet ſich gegenwärtig in der K. Mineralienſammlung zu Berlin. Das Dorf *Enkirch*, wo es gefunden worden, liegt zwiſchen den Orten *Trarbach* und *Zell*, unterhalb *Andel*, am rechten Ufer der Moſel.

VIII.

Ueber die Ausdehnung der kryſtalliſirten Körper durch die Wärme;

von

E. Mitscherlich.

In den letzteren Jahren haben wir eine groſse Menge neuer und wichtiger Thatſachen über das Verhältniſs der wägbaren Materie zur Wärme erhalten, und die Reſultate dieſer Thatſachen würden noch bedeutender geworden ſeyn, wenn eine genaue Beſtimmung nicht durch die Art, Verſuche über dieſen Gegenſtand anzuſtellen, mit faſt unüberwindlichen Schwierigkeiten verknüpft wäre. Zwei Hauptfragen ſind in dieſer Hinſicht zu beantworten: wie groſs nämlich die relative Quantität Wärme iſt, die ſich mit den Körpern verbindet, und welchen Geſetzen die Veränderungen, die dieſe durch die Wärme erleiden, unterworfen ſind. Die erſte Frage iſt durch Dülong's Unterſuchungen für die einfachen Körper beantwortet und die Richtigkeit der Reſultate ſeiner Unterſuchungen iſt durch Hayoraft's Verſuche über die Gasarten beſtätigt worden. Die zweite Frage iſt für die Gasarten durch Gay-Lussac's Beobachtungen beantwortet, für die tropfbar-flüſſigen und feſten Körper haben wir dagegen noch kein Geſetz und über die feſten Körper, in denen die Materie regelmäſſig angeordnet iſt, auch noch keine Beobachtung.

Die Wärme, wenn sie zur wägbaren Materie hinzukömmt, dehnt diese, wenn sie ihren Aggregatzustand nicht ändern, aus, nur das Wasser, so weit unsere Beobachtungen reichen, macht von 0°—4,1° eine Ausnahme. Ist die Materie nach allen Richtungen gleich angeordnet, so wird die Ausdehnung nach allen Richtungen dieselbe sein; ist sie verschieden nach verschiedenen Richtungen angeordnet, so muss unter gewissen Bedingungen die Ausdehnung nach den verschiedenen Richtungen verschieden sein, z.B. wenn wir uns vorstellen, dass die Repulsivkraft der einzelnen Theile der Materie durch hinzukommende Wärme vermehrt wird, so muss in der Richtung, in welcher die Atome sich am nächsten liegen, die Ausdehnung am stärksten sein. Für jede Speculation über die Natur der Materie und über das Verhältniss der Materie zur Wärme ist die Bestimmung dieser Thatsache nothwendig, besonders wichtig ist sie noch, da auf der Anordnung der Materie die Krystallform der Körper beruht. Ich werde die Beobachtungen, die ich über die Ausdehnung der krystallisirten Körper angestellt habe, so zusammen stellen, wie die Resultate derselbe mit denen, die wir über die Krystallform und doppelte Strahlenbrechungen erhalten haben, zusammenhängen.

Die Ausdehnung der Körper nach einer bestimmten Richtung hat man bisher nur mit grossen Stäben beobachtet, eine Methode, die bei den krystallisirten Körpern, die man von keiner hinreichenden Länge erhalten kann, nicht anwendbar ist. Da aber die Krystalle, wenn sie sich in verschiedenen Richtungen verschieden ausdehnen, ihre Winkel ändern,

ſo hat mich das Repetitionsgoniometer *) in den Stand geſetzt, Veränderungen zu beobachten, die bisher noch nicht bemerkt werden konnten. Ich habe an dieſes Goniometer eine Vorrichtung angebracht, auf welche der Kryſtall befeſtigt, und in erwärmtes Queckſilber ſo eingetaucht wird, daſs nur die Fläche des Kryſtalls hervorragt, welche das Bild eines Gegenſtandes reflectiren ſoll; der Kryſtall bewegt ſich leicht im Queckſilber; dieſes kann erhitzt werden und der Kryſtall nimmt alsdann die Temperatur des Queckſilber an; übrigens geſchieht die Meſſung ſo, daſs die Fläche des Kryſtalls nur wenige Augenblicke aus dem Queckſilbers hervorragt, um die Abkühlung zu verhüten. Bei den einzelnen Meſſungen, die mit dieſem Apparate angeſtellt wurden, konnte ich nur an einem Nonius ableſen.

Ich habe noch Verſuche angeſtellt, um die Ausdehnung der Kryſtalle nach verſchiedenen Richtungen dadurch zu beſtimmen, daſs ich z. B. zwei Stückchen Kalkſpath ſo ſchleifen lieſs, daſs eine Kante des einen Kryſtalls mit der Haupt-Axe des Kryſtalls *AA'* Fig. 16. Taf. II., und eine Kante des andern Kryſtalls mit einer Axe, die perpendiculär auf der Haupt-Axe ſteht, *cE* Fig. 16. Taf. II., parallel geſchliffen

*) Ich habe verſucht, ein Inſtrument mir verfertigen zu laſſen, welches mir denſelben Grad von Genauigkeit, den man bei andern Winkelbeſtimmungen erreicht, bei Meſſung von Kryſtallen zu erlangen verſtattet. Ich werde dieſes Inſtrument bei einer andern Gelegenheit beſchreiben; die unten angeführten Beobachtungen ſind mit dieſem Inſtrumente und einem Fernrohre, das zwanzig Mal vergröſsert, angeſtellt; die Ableſung geſchieht an vier Nonien und die Mittel von 10 Meſſungen weichen nur 3″—4″ bei den verſchiedenen Beobachtungen von einander ab. An dieſem Inſtrumente wird durch den Stift der Apparat, Fig. 18 befeſtigt, die Kante *B* des Kryſtalls, der auf dieſem Apparate befeſtigt wird, kann genau in die verlängerte Axe des Inſtruments gebracht werden.

wurde; ich legte alsdann die beiden Kryſtalle ſo zuſammen, daſs die beiden Kanten derſelben ſich berührten, und eine ebene Fläche von beiden Kryſtallen gebildet wurde; an den beiden entgegengeſetzten Enden der Linie, die von beiden Kanten der Kryſtalle gebildet wurden, machte ich einen Strich perpendiculär der Linie ſelbſt auf der gemeinſchaftlichen Fläche der beiden Kryſtalle: ich legte dann die zuſammengelegten Stücke in Queckſilber und beobachtete, um wie viel ſich die Striche, die bei gleicher Ausdehnung der beiden Stücke zuſammen bleiben muſsten, von einander entfernt hatten, und maſs die Entfernung mit einem Microſcop, das mit einer Micrometer-Schraube verſehen war. Ich beobachtete eine ſehr bemerkbare Verſchiebung der Striche, allein dieſe Methode giebt kaum den ſechſten Theil der Genauigkeit, die man durch das Repetitionsgoniometer erreicht.

Bei den Körpern, deren Form zum regulären Syſteme gehört z. B. Spinell und Blende, habe ich keine Veränderung der Winkel bemerkt; die Kryſtallform dieſer Körper zeigt, daſs die Materie darin nach aller Richtung gleich geordnet iſt; auch verhalten ſie ſich in jeder Richtung gleich gegen das Licht.

Wir haben zwei Klaſſen von Kryſtallformen, die dadurch hervorgebracht werden, daſs die Materie in einer Richtung verſchieden angeordnet iſt, als in den andern Richtungen, die perpendiculär auf dieſer ſtehen; zur erſten gehört das Quadrat-Octaëder, zur zweiten Klaſſe das Rhomboëder und das ſechsſeitige Prisma. Von der letzteren Klaſſe habe ich ſehr ſchöne Exemplare zu meinen Verſuchen anwenden können, und da beſonders der Kalkſpath die erſten entſcheidenden Re-

sultate mir gegeben hat, so will ich die Versuche, die ich damit angestellt habe, weitläuftiger anführen.

Die ersten Versuche habe ich bei der Temperatur des Zimmers gemacht, des Morgens und des Mittags; die angeführten Zahlen sind das Mittel der Beobachtungen an den vier Nonien des Instruments.

t. 8½°	R. 105	4′	32½″	t. 13°	105	4′	11¾″
			24		-	-	5
			30½		-	-	0
			33¾		-	3	53⅝
			36½		-	4	0
			28⅝		-	4	10
			30⅝		-	4	3¾
			29		-	-	0
			24¾		-	-	6⅝
	104°	4′	29⅜″		104	4′	3⅛
t. 13°	105°	3′	51¼″	t. 14½°	105°	3	52½″
	-	4	7⅝		-	4	0
	-	-	7½		-	3	45
	-	-	6½		-	4	3⅝
	-	-	18⅝		-	3	46¾
	-	-	5⅝		-	-	45
	-	-	7¼		-	4	3⅝
	-	-	7⅜		-	3	41¾
	-	3	59½		-	4	2⅜
	-	4	10½		-	3	53⅝
	105°	4′	6⅛		105°	3′	53,3

Ich habe dann den Kalkspath auf die oben erwähnte Weise in heissem Queckfilber gemessen.

t. 8°	R. 105°	3	59½	also für	64°	eine Veränderung von			o°	6′	36″
72	104	57	23½	-	- 74	-	-	-	-	7	27
82	-	56	32½	-	- 119	-	-	-	-	11	59½
127	-	52	0		123	-	-	-	-	12	34½
131	-	51	25	-	- 380	-	-	-	-	38	37
					80	-	-	-	-	8	8

Der ſpitze Winkel hat ein vollkommen hiermit übereinſtimmendes Reſultat.

t.	8°	R.	74°	55′	15″								
131	-	75	9	15	alſo für	123°	eine	Verſchiedenheit	von	0°	14′	0″
8	-	74	55	25	- -	123	-	-	- -		14	0
131	-	75	9	15	- -	63	-	-	- -		6	35
71	-	-	1	50	- -	65	-	-	- -		7	30
73	-	-	2	45	- -	62	-	-	- -		6	50
70	-	-	2	5	- -	436	-	-	- -		49	15
					- -	80	-	-	- -		9	1

Das Mittel aus dieſen beiden Beobachtungen, die mit den beſten Stücken angeſtellt worden ſind, beträgt für

80° R. 8° 34½″

Bei einem andern Exemplare gab der ſcharfe Kantenwinkel

t. 18¾°	R.	74°	47′	15″
79	-	75	3	25
79	-	75	3	50
80	-	75	3	40
87	-	75	3	30

und der ſtumpfe

t. 17½	R.	105°	4′	6⅔″
79	-	104	57	45
81	-	104	57	50
80	-	104	57	55

Bei einem andern Exemplare

t. 14°	R.	105°	3′	40″
124	-	104	51	35
122	-	-	-	25
124	-	-	-	35
124	-	-	50	57½
72	-	-	57	20
68	-	-	58	5

Bei einem andern Exemplare

t. 18° R.	105°	3′	28 ½″
121½ -	104	51	40
122 -	-	51	50
122 -	-	51	50
122 -	-	51	55
123 -	-	52	10

Bei einem andern Exemplare

t. 14½° R.	105°	4	12″
100 -	104	55	40
108 -	-	54	25
107 -	-	54	5
106 -	-	54	25
104 -	-	54	50
102 -	-	54	45
16 -	105	3	55

Ich habe aufser diefen Verfuchen, von denen die beiden erfteren die zuverläffigften find, noch bei verfchiedenen anderen Exemplaren Meffungen angeftellt, die ich als überflüffig nicht anführe.

Ich habe dann die drei Winkel des Rhomboëders an einem Exemplare bei verfchiedenen Temperaturen gemeffen und die Veränderung derfelben gleich gefunden, woraus folgt, dafs das Rhomboëder fich in jeder Richtung, die der Hauptaxe perpendicular ift, gleich gegen die Wärme verhalte. Beim Quarz war dies noch leichter zu unterfuchen, weil der Winkel des regulären fechsfeitigen Prismas diefe Beftimmung direct zuliefs; der Winkel war bei der gewöhnlichen Temperatur und bei einer Temperatur von 100° nur wenige Secunden von 120° entfernt *).

*) Ich werde diefe Meffungen bei der Befchreibung des Goniometers anführen.

Bei allen anderen Kryſtallen, die zu dieſer Klaſſe gehören, habe ich ganz daſſelbe Verhalten der Richtungen bemerkt.

Aus der Klaſſe von Kryſtallformen, in denen die Materie verſchieden nach drei perpendiculär auf einander ſtehenden Richtuugen angeordnet iſt, zu denen das Rhombenoctaëder, vierſeitige Prisma mit gerade angeſetzter Endfläche und andere Formen mehr gehören, will ich den Aragonit anführen; bei dem ich die Neigung der Endflächen und Seitenflächen gemeſſen habe.

Neigung der Seitenflächen	t. 14° R.	116°	11′	46⅔″
	t. 114 °	116	15	28½
	100 -	-	3	41⅔
	alſo 80 -	-	2	46

Neigung der Endflächen: der Winkel wurden ſchärfer

von 7° — 112°	alſo für	105°	um 7′	15″
- — 106	-	-	99	- 6	45
- — 130	-	-	123	- 8	32½
- — 123	-	-	116	- 8	17½
- — 73	-	-	66	- 4	15
- — 71	-	-	64	- 4	25
		573	- 39	30	
		80	- 5	29	

Daſſelbe Reſultat der ungleichen Ausdehnung der drei Axen haben mir alle Kryſtalle, die ich aus dieſer Klaſſe unterſucht habe, gegeben.

Nachdem ich aus dieſen Beobachtungen das Reſultat erhalten habe, daſs die Ausdehnung der Kryſtalle von den Axen derſelben abhängig ſey, und daſs beim Kalkſpath eine gröſsere Ausdehnung nach der kleineren Axe Statt finde, alſo nach der Richtung, in welcher die Atome ſich am nächsten liegen, habe ich zu beſtim-

men verfucht, welchen Einfluſs die relative Gröſse der Axen auf die Ausdehnung habe; ich habe dazu die Verbindungen der Kohlenſäure mit den drei iſomorphen Baſen, mit der Kalkerde, dem Eiſenoxydul und der Kalkerde gewählt.

Kohlenſaure Talkerde und Eiſenoxydul aus dem Pfitschthale *), die Neigung zweier Rhomboëderflächen gegen einander beträgt bei 14° R. 107° 22′ 30″; dieſer Winkel wurde ſchärfer

von 18	— 126°	alſo für	108°	um	4′ 37½″
-	— 121	-	103	-	4 32½
-	— 121	-	103	-	4 12½
-	— 122	-	104	-	4 47½
			418	-	18 10
			80	-	3 29

Bei einem anderen Exemplare

von 15	— 134°	alſo für	119°	um	5′ 10″
-	— 130	-	115	-	5 2½
-	— 126	-	111	-	4 57½
			80	-	3 31

Kohlenſaures Eiſenoxydul **), die Neigung zweier

*) Herr Magnus hat die Güte gehabt, dieſes Mineral zu analyſiren; er fand es zuſammengeſetzt aus:

Kohlenſaurem Eiſenoxydul	15, 59
Kohlenſaurer Bittererde	82, 91
Kohlenſauren Manganoxydul	1, 19
	99 69

**) Herr Magnus fand es zuſammengeſetzt aus:

Kohlenſaurem Eiſenoxydul	59, 99
Kohlenſaurem Manganoxydul	40, 66
	100 65

Es enthielt keine Spur von Kalkerde; es iſt unter dem Namen Spatheiſenſtein von Ehrenfriedersdorf bekannt.

Rhomboëderflächen gegen einander beträgt 107° 0′ ?″ *) dieſer Winkel wurde ſchärfer

von 16	— 135°	alſo für	119°	um	3′ 20″
-	— 126	- -	110	-	3 15
-	— 124	- -	108	-	3 5
			337	-	9 40
			80	-	2 22

Der gewöhnliche Bitterſpath **); die Neigung zweier Rhomboëderflächen beträgt 106° 15′ ?″ dieſer Winkel wurde ſchärfer

von 15	— 131°	alſo für	116°	um	5′ 48⅔
-	— 132	- -	117	-	5 43⅔
-	— 133	- -	118	-	6 28⅔
			351	-	18 1⅓
			80	-	4 6

Bei einem anderen Exemplare

von 15	— 123°	alſo für	108°	um	5′ 11″
-	— 129	- -	114	-	5 37
			222	-	10 48
			80	-	3 53

Die Veränderung des Winkels für 80° R. betrug

für den Kalkſpath	8′ 34½″
für den Bitterſpath	4 6
für den Bitterſpath von Pfitſchthal	3 29
für das kohlenſaure Eiſen . . .	2 22

*) Die Bilder, die das kohlenſaure Eiſen, und der gewöhnliche Bitterſpath gaben, waren nicht ſcharf genug, um die Secunden genau beſtimmen zu können, ebenſo die Endflächen beim Aragonit; ich habe ſie etwas poliren müſſen, um die Winkelveränderung bei verſchiedener Temperatur beſtimmen zu können.

**) Er beſteht aus einer Proportion kohlenſaurer Bittererde und einer Proportion kohlenſaurer Kalkerde.

Von dieſen Rhomboëdern iſt das des Bitterſpaths von Pfitschthal das ſtumpfſte, das des Kalkſpaths das ſpitzeſte; und zwar verhält ſich bei dieſem Bitterſpathe die kleinere oder die Hauptaxe zur gröſsern, wenn man die Tangente des Winkels, den die Kante der Rhomboëderflächen mit der Hauptaxe macht, als das Verhältniſs der Axen annimmt, wie 1 : 2, 136, beim Kalkſpathe iſt das Verhältniſs wie 1 : 2, 028; wäre die ungleiche Ausdehnung der Kryſtalle allein abhängig von der relativen Länge der Axen, ſo müſste ſie am geringſten beim Kalkſpathe und überhaupt bei dieſen vier Rhomboëdern nicht um eine Minute verſchieden ſeyn. Die Entfernung der Atome in den verſchiedenen kohlenſauren Verbindungen kann gleichfalls nur eine höchst unbedeutende Verſchiedenheit hervorbringen; man findet ſie bei den iſomorphen Körpern aus dem Atomen-Gewichte und dem ſpecifiſchen Gewichte. Es wäre noch möglich, daſs z. B. der Bitterſpath ſich in aller Richtung nur halb ſo ſtark ausdehnte als der Kalkſpath; nach einem Verſuch jedoch, den ich mit dem Bitterſpath nach Dulong's Methode anſtellte, fand ich die abſolute Ausdehnung beider Körper nur wenig verſchieden; ſo daſs aus dieſen Beobachtungen folgt, daſs wir die Urſachen dieſer ungleichen Ausdehnung nicht aus dem Verhältniſſe der Länge der Axen der verſchiedenen Rhomboëder abzuleiten im Stande ſind.

Die Meſſungen mit dem Goniometer zeigen nur die relative Ausdehnung an, um wie viel nämlich ſich die Köper in einer Richtung mehr ausdehnen, als in der andern; beim Kalkſpath beträgt die Ausdehnung nach der Haupt-Axe, wenn die Veränderung des Winkels $8\frac{1}{2}'$ beträgt, für 80° R. 0,00342. Dieſe Ausdeh-

nung iſt gröſser, als die des Bleis, welches ſich unter den feſten Körpern am meiſten ausdehnt. Schon dies auffallende Reſultat und insbeſondere der Wunſch, das Verhältniſs der abſoluten Ausdehnung der Köper nach verſchiedener Richtung zu beſtimmen, welches für die Beſtimmung des Verhältniſſes der Wärme zur Materie von der gröſsten Wichtigkeit iſt, bewog mich, Dulong, dem wir die genaueſten Verſuche über die Ausdehnung der Körper verdanken, zu bitten, dieſe Ausdehnung nach ſeiner Methode mit mir gemeinſchaftlich zu beſtimmen. Wir wandten dazu ein gläſernes Rohr an, das ungefähr von 800 gr. Kalkſpath gefüllt wurde; vorn an der Röhre wurde ein capillariſches Glasrohr angelöthet; an dem entgegengeſetzten Ende wurde der Kalkſpath hineingebracht und nachher das Glasrohr zugeblaſen. Das Gewicht des Glasrohrs und des Kalkſpaths wurden beſtimmt, dann füllten wir das Rohr mit Queckſilber, kochten das ganze Rohr ſehr ſorgfältig aus, bis keine Spur einer Gasblaſe ſich mehr zeigte; wir erkalteten alsdann das Rohr in geſtoſsenem Eiſe bis auf 0° und erwärmten es nachher, indem wir es in kochendem Waſſer etwas liegen lieſsen bis 80° R. Wir beſtimmten dann die Menge des herausgefloſſenen Queckſilbers und des Queckſilbers, das ſich im Glasrohre befand, und berechneten aus der bekannten Ausdehnung des Queckſilbers und des Glaſes die Ausdehnung des Kalkſpaths. Wir fanden, daſs ſich der Kalkſpath um 0,001961 ſeines Volumens ausdehnt.

Ich hatte vorher gefunden, daſs ſich der Kalkſpath in einer Richtung um 0,00342 ausdehne; es war daher die Ausdehnung in einer Richtung gröſser, als die

ganze Ausdehnung; er mufste alfo, indem er fich erwärmte, fich in einer Richtung ausdehnen und in den Richtungen, die auf diefer perpendiculär ftehen, zufammenziehen.

Dies unerwartete Reſultat bedurfte einer neuen Beſtätigung; ich liefs mir zwei Stückchen Kalkſpath ſo ſchleifen, dafs die breitern Flächen des einen Stückchens perpendiculär, die des andern Stückchens parallel mit der Hauptaxe des Kryſtalls waren. Beide Stücke wurden alsdann zuſammengelegt und ihre Flächen vollkommen parallel geſchliffen; ich legte ſie dann auf die Platte des Sphärometers, ſtellte dieſen in ein Gefäſs mit Waſſer, das ich erwärmen konnte, über das Waſſer goſs ich eine Schicht Oel, um das ſchnelle Erkalten des Waſſers zu verhindern. Ich mafs dann mit dem Sphärometer die Dicke der Platten, aber immer ſo, dafs ich bei jeder Beobachtung jede Platte abwechſelnd zweimal mafs, und die Meſſung nicht als richtig anſah, wenn die zweite Meſſung nicht genau mit der erſten übereinſtimmte. Die Dicke der einen Kalkſpathplatte betrug $13^{mm},263$; die andere, deren Fläche perpendiculär der Hauptaxe, alſo parallel der Fläche E E E Fig. 15 geſchliffen war, die alſo die Ausdehnung der Hauptaxe nach anzeigte, war bei $12\frac{1}{2}°$ C. $0,^{mm}010$ dünner, als die andere, bei 83° C. aber $0,^{mm}020$ dicker; die Beobachtungen waren folgende:

t.	$12\frac{1}{2}°$	$0,^{m}010$
	33	0, 000
	50	0, 006
	55	0, 008
	62	0, 012
	64	0, 013
	70	0, 015
	78	0, 018
	83	0, 020

Für eine Temperaturveränderung von 70½° betrug alſo die Ausdehnung eines Kalkſpaths von der angegebenen Dicke in der Richtung der Haupt-Axe $0^{mm}{,}0030$ mehr, als in der andern; folglich dehnt ſich der Kalkſpath in der Richtung der Haupt-Axe von 0°—100° C. um 0,00321 mehr aus, als in den darauf perpendiculär ſtehenden Richtungen; das Goniometer gab 0,00342 an; welches eine Uebereinſtimmung iſt, die man kaum erwarten durfte. Ich ließ darauf ein Stückchen Kalkſpath mit zwei Flächen, die der Haupt-Axe, alſo der Fläche *A E A' e* Fig. 15. Taf. II. parallel waren, mit einem Stückchen Glaſe ſo zuſammen ſchleifen, daſs das Glas und der Kalkſpath gleiche Dicke hatten; indem ich die Beobachtung auf dieſelbe Weiſe, wie bei dem vorigen Verſuche anſtellte, erhielt ich folgendes Reſultat:

t.		
15½°	+	7
12½	+	8
57	—	10
60	—	10
70	—	12
80	—	16
92	—	19
93	—	19

Bei 15½ nämlich war der Kalkſpath, durch deſſen Ausdehnung die Ausdehnung der Neben-Axe beſtimmt wurde, um $0^{mm}{,}007$ dicker, bei 93° um $0^{mm}{,}019$ dünner, als das Glas. Das Glas dehnte ſich folglich für 100° um $0^{mm}{,}0336$ mehr aus, als der Kalkſpath in der Richtung perpendiculär der Axe; die Dicke des Glaſes bei $t = 23^{mm}{,}657$, die Ausdehnung des Glaſes betrug alſo 0,001421 mehr, als die des Kalkſpaths; die Ausdehnung des Glaſes iſt nach Dulong's Verſuchen nur 0,000861

($\frac{1}{1151}$). Woraus alſo folgt, daſs der Kalkſpath ſich in der angegebenen Richtung um 0,00056 zuſammengezogen hatte. Da nun der Kalkſpath ſich in der Richtung der Haupt-Axe um 0,00342 ſtärker ausdehnt als in der Richtung der andern Axen; ſo findet in der Richtung der Haupt-Axe eine wirkliche Ausdehnung von 0,00286 Statt; davon die Zuſammenziehung nach den Neben-Axen abgezogen, giebt für die abſolute Ausdehnung 0,001737, ſtatt 0,001961 welches durch den Verſuch gefunden; welche Reſultate ſo genau, wie man es nur bei ſo complicirten Beobachtungen erwarten darf, übereinſtimmen.

Die Thatſache, daſs der Kalkſpath, ohne ſeinen Aggregatzuſtand zu ändern, ſich in einer Richtung ausdehnt, in der andern zuſammenzieht, ſchlieſst einige Hypotheſen, die man nach dem bisherigen Zuſtande der Wiſſenſchaft über das Verhältniſs der Wärme zur Materie gemacht hat, aus, und ich würde es wagen, eine ziemlich genügende Erklärung dieſer Erſcheinung zu geben, gegründet auf die groſse Verſchiedenheit der Axen des Kalksſpaths, wenn ich nicht beim Gypſe, bei dem man eine ſo groſse Verſchiedenheit wohl nicht annehmen kann, eine viel gröſsere Ausdehnung gefunden hätte; es verändert ſich nämlich beim Gypſe die Neigung der Flächen *f* und *f'* Fig. 17. Taf. II. um 10′ 50″, die Neigung der Flächen *l* und *l'* um 8′ 25″ und die Neigung der Kanten *a b* um 7′ 26″; alle drei Winkel werden ſtumpfer. Mit dieſer Veränderung der Winkel hängt die Veränderung der doppelten Strahlenbrechung durch die Wärme zuſammen; ich bin im Stande, durch ein neues Inſtrument dieſe Veränderung von Grad zu Grad zu meſſen; alſo viel genauer

diese Veränderung zu bestimmen, als die der Winkel; ich ziehe es vor, diese Beobachtungen in einer Abhandlung, die in einem der nächsten Hefte erscheinen wird, bekannt zu machen, ehe ich es wage, irgend eine Hypothese über die Ausdehnung der krystallisirten Körper aufzustellen.

IX. *Wiederherstellung des Selens aus der selenichten Säure; vom Prof.* N. W. Fischer *in Breslau.*

Ich habe mich an einem anderen Orte (Kastner's Archiv) gegen die Ansicht von Berzelius erklärt, nach welcher das Selen zu den Metallen gezählt werden soll. Indem ich kürzlich von neuem über das dort entwickelte Characteristicum eines Metalles nachdachte, fiel es mir auf, warum B. gerade diejenige Eigenschaft des Selens bei Erörterung seiner Ansicht unerwähnt läfst, welche vorzüglich characteristisch für die Metallität spricht. Ich meine nämlich die Eigenschaft des Selens, aus der selenichten Säure durch Zink reducirt zu werden; da nach den bisherigen Erfahrungen *nur Metalle* auf nassem Wege durch Metalle reducirt werden können. Dieſs veranlafste mich zu untersuchen, ob diese Reduction des Selens nur auf Zink allein beschränkt sey. Zu meiner nicht geringen Verwunderung erhielt ich das Resultat: dafs die ganze Metallreihe vom Zink bis zum Silber, und dieſes mit eingeschlossen, das Selen aus der selenichten Säure reducirt. Das Silber ist sogar äufserst empfindlich für die selenichte Säure, und kann als ein vorzügliches Reagenz für die Gegenwart derselben in Schwefelsäure empfohlen werden. Es zeigte mir noch $\frac{1}{250000}$ selenichte Säure an, welche ich absichtlich mit meiner Schwefelsäure vermischt hatte. Auch habe ich dieselbe, durch das Silber, bereits in drei Sorten käuflicher Schwefelsäure entdeckt. Die Wirkung besteht darin, dafs sich das Silber in kürzerer oder längerer Zeit, wie in Schwefelwasserstoffgas, färbt. Bei einer verhältnifsmäfsig gröfseren Menge, lösen sich sehr dünne Blättchen vom Silber ab, welche Selensilber sind. Umständlicher hierüber in der Folge.

---

*) Unter *selenichten Säure* ist hier die frühere Selensäure zu verstehen, welche der schweflichten Säure proportional zusammengesetzt ist. Der Name *Selensäure* kommt jetzt der vom Prof. Mitscherlich entdeckten (Im vorig. Bd. S. 623), der Schwefelsäure proportionalen, Säure zu. *P.*

X.

Ueber einige Erſcheinungen der Capillarität;

von

G. Magnus.

I. Bei Gasarten.

In einer früheren Abhandlung*) habe ich zu zeigen geſucht, daſs fein vertheilte Körper, wie, durch die Reduction mit Waſſerſtoffgas bei niedriger Temperatur erhaltenes *metalliſches Eiſen*, *Kobalt* oder *Nickel* die Eigenſchaft beſitzen, ſich von ſelbſt an der atmoſphäriſchen Luft zu entzünden. Hiermit glaubte ich, daſs die von Hr. Hofr. Döbereiner bekannt gemachte intereſſante Erſcheinung der, von ihm ſo genannten, capillaren Thätigkeit geſprungener Gläſer in nahem Zuſammenhange ſtehe, weshalb ich die folgenden Verſuche anſtellte, die zwar meine Annahme keineswegs beſtätigt haben, mir aber doch etwas mehr Licht über dieſe Erſcheinung zu verbreiten ſcheinen, weshalb ich ſie hier mittheilen will.

Herr Hofr. D. fand nämlich, daſs *Waſſerſtoffgas*, das in Glasgefäſsen aufbewahrt wird, die einen feinen Sprung haben, und mit Waſſer geſperrt ſind, häufig aus dieſen durch den Sprung entweicht, indem das ſperrende Waſſer in dem Glaſe in die Höhe ſteigt, und ſich häufig darin bis zu einer Höhe von 3 Zoll über

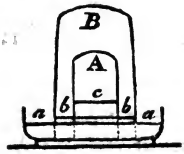
*) Dieſe Annalen Bd. III p. 81.

die Oberfläche des äufsern Waſſers erhebt. Um dieſs zu erklären, ſagt H. D. *)

„Geſprungene Gläſer (und wie ich nachher fand, auch tubulirte Glasglocken, welche mit eingeriebenen, aber nicht geölten oder mit Fett bedeckten Glasſtöpſeln verſchloſſen ſind) haben alſo die Eigenſchaft, das in ihnen enthaltene Waſſerſtoffgas bis zu einem gewiſſen Grade der Verdünnung deſſelben auszupumpen, höchſt wahrſcheinlich in Folge einer capillaren Thätigkeit, welche durch die zwei aneinander gedrückten Glasflächen hervorgebracht wird. Aber warum unterliegt dieſer Thätigkeit nur allein das Waſſerſtoffgas? warum gehorcht derſelben nicht jede andere elaſtiſche Flüſſigkeit? Man wird, um dieſe Fragen genügend beantworten zu können, annehmen müſſen, daſs alle Gasarten aus ſoliden, mit Wärme umgebenen Atomen beſtehen; daſs das Volumen dieſer Atome der verſchiedenen Gasarten von verſchiedener Gröſse ſey; daſs die Atome des Waſſerſtoffgaſes das kleinſte Volumen haben, aber von ſehr ausgedehnten Wärmeatmoſphären umgeben ſeyen, und daſs mithin das Waſſerſtoffgas nur wegen der Kleinheit ſeiner Atome von Glasſprüngen angezogen werden könne. Und in der That geht auch aus dem ſpecifiſchen Gewichte, der ſpecifiſchen Wärme und der chemiſchen Sättigungscapacität des Waſſerſtoffgaſes hervor, daſs die Atome deſſelben ſehr klein, ihre Wärmeatmoſphären aber ſehr groſs ſeyn müſſen.“

*) In einer beſondern Abhandlung: Ueber die neuentdeckte, höchſt merkwürdige Eigenſchaft des Platins und die pneumatiſch-capillare Thätigkeit geſprungener Gläſer.

Ich glaubte, daſs es möglich ſey, daſs gleichzeitig mit dem *Waſſerſtoffgaſe* auch *Sauerſtoffgas* von der umgebenden atmoſphäriſchen Luft in den feinen Sprung eindringe, daſs dieſe beiden Körper durch die Capillarität des Sprunges in demſelben condenſirt und zu Waſſer vereinigt würden, daſs dieſes Waſſer verdunſte, und ſo derſelbe Proceſs beſtändig von Neuem anfange.



Um dieſe Annahme zu prüfen, füllte ich ein Glas, das einen feinen Sprung hatte, mit Waſſerſtoffgas und ſperrte daſſelbe mit Queckſilber, hierauf umgab ich dieſes Glas mit einer Glocke, die ich ebenfalls mit Queckſilber ſperrte. In der beiſtehenden Figur bezeichnet *A* das Glas mit dem Sprunge, *B* die umgebende Glocke, *c*, *aa* und *bb* die verſchiedenen Niveaux des Queckſilbers in den verſchiedenen Gefäſsen; das Niveau *c* war höher, als *bb*, damit man beide beobachten konnte, und *bb* war um ſo viel höher, als *aa*, daſs die beiden Gläſer *A* und *B* durch die Schwere des in ihnen enthaltenen Queckſilbers feſt auf dem Boden des Gefäſses *aa* gehalten wurden. Der Stand des Queckſilbers war an jedem Glaſe durch einen Feilſtrich bezeichnet. Hätte wirklich eine *Waſſerbildung* Statt gefunden, ſo muſste ſowohl das Volumen des *Waſſerſtoffgaſes* in dem innern Glaſe *A*, als auch das Volumen der *atmoſphäriſchen Luft* in der umgebenden Glocke *B* ſich vermindert haben. Dieſs war aber nicht der Fall. Zwar war das Queckſilber in dem

innern Glaſe *A* in die Höhe geſtiegen, dahingegen war das in der Glocke *B* gefallen, und zwar in allen meinen Verſuchen, deren ich eine groſse Anzahl angeſtellt habe, hatte ſich das Volumen des Waſſerſtoffgaſes in dem geſprungenen Glaſe *A* gerade um eben ſo viel vermindert, als ſich das Volumen in der Glocke *B* vermehrt hatte; ſo daſs überhaupt keine Volumen-Verminderung eingetreten, ſondern nur das Waſſerſtoffgas aus dem geſprungenen Glaſe in das andere übergegangen war.

Es findet alſo keine Waſſerbildung bei dieſer Erſcheinung Statt, ſondern das Waſſerſtoffgas beſitzt wirklich, wie H. D. ſchon geſagt hat, die Eigenſchaft, durch ſo feine Oeffnungen hindurchzudringen, durch welche andere Gasarten nicht dringen können. Hiermit aber iſt die Erſcheinung noch keineswegs erklärt, denn wenn auch durch die capillare Anziehung des Glaſes das Waſſerſtoffgas in den Sprung hinaufgezogen wird, durch welche Kraft tritt daſſelbe denn wieder aus dem Sprunge heraus zu der umgebenden Gasart? Denn dieſe Kraft iſt keineswegs unbedeutend, da ſie in den Verſuchen des H. D. einen Druck von 3 Zoll Waſſer überwandt, und bei meinen Verſuchen ſogar einen Druck von faſt 1 Zoll Queckſilber.

Es wird niemanden einfallen, dieſs der groſsen ſpecifiſchen Leichtigkeit dieſer Gasart zuſchreiben zu wollen; dennoch wurde, um dieſs gänzlich abzuweiſen, der obige Verſuch auf die Art abgeändert, daſs das innere Glas *A* mit atmoſphäriſcher Luft, und das umgebende *B* mit Waſſerſtoffgas gefüllt wurde, und nun vermehrte ſich das Volumen *A* und es verminderte

ſich *B*, es war alſo offenbar das Waſſerſtoffgas von oben nach unten durch den Sprung getreten.

Hierauf wurde das innere Glas *A* wieder mit Waſſerſtoffgas und das äuſsere *B* mit *Kohlenſäure* gefüllt, auch hier trat das Waſſerſtoffgas durch den Sprung zur Kohlenſäure. Da man bei der gewöhnlichen Temperatur kein chemiſches Einwirken der Kohlenſäure auf das Waſſerſtoffgas annehmen kann, ſo ſcheint mir dieſer Verſuch auch die Annahme zu widerlegen, daſs eine chemiſche Affinität der Gasarten für einander das Herausgehen des Waſſerſtoffgaſes bewirke.

Was das Waſſerſtoffgas aus dem Sprunge entweichen macht, iſt, wie mir ſcheint, eine der Verdunſtung ganz ähnliche Erſcheinung; daſs dieſe aber (nämlich die Verdunſtung) einen bedeutenden Druck überwinde, beweiſt folgender Verſuch.

Eine Glasröhre *ab*, die an beiden Enden offen war, und ſich nach dem einen Ende *b* erweiterte, wurde an dieſem mit einer feuchten Blaſe überbunden, darauf durch das andere offene Ende etwas *Queckſilber* in dieſelbe hineingegoſſen, und auf dieſes *Waſſer*, ſo daſs die ganze Röhre gefüllt war; ſie wurde an dem offenen Ende mit dem Finger verſchloſſen, umgedreht, und in ein Gefäſs mit *Queckſilber* geſtellt.

Dadurch war nun die Röhre von der Blaſe bis zum Niveau des *Queckſilbers aa* ganz mit *Waſſer* gefüllt. Nach Verlauf einiger Zeit begann das Queckſilber in der Glasröhre zu ſteigen, und zwar bis zu einer Höhe von 3 Zoll; alſo einem ſolchen Drucke widerſtand die Kraft, mit der das Waſſer durch die Blaſe verdunſtete.

Ich bin überzeugt, daſs die Verdunſtung noch einen viel bedeutenderen Druck überwindet, nur hört ihre Wirkung auf, da bei einem Drucke von 3″ Queckſilber die Poren der Blaſe ſchon Luft durchlaſſen, und da bei einem Drucke von 1″ Queckſilber durch die meiſten Glasſprünge ſelbſt die Gasarten treten, die ohne Druck nicht hindurchgehen, und endlich, da ſich faſt alle Glasſprünge ſchon bei noch niedrigerem Drucke erweitern. Durch dieſe Erweiterung verlieren die Gläſer leicht ihre Anwendbarkeit, was die Verſuche ſehr erſchwert, da man genöthigt iſt, ſehr viele derſelben anzuſtellen, von denen nur wenige ein Reſultat geben. Denn nicht alle Sprünge zeigen die Erſcheinung; die meiſten ſind zu weit, andere wieder zu eng, wenigſtens um dieſelbe mit Deutlichkeit zu zeigen; ferner hält ein Glas nur ſelten ſo gut, daſs es zu zwei Verſuchen anwendbar iſt, indem das Steigen des Queckſilbers gewöhnlich mit einem ſchnellen Fallen deſſelben endet, was durch eine plötzliche Erweiterung des Sprunges hervorgebracht wird.

Nehmen wir nun die bekannte Anſicht von der Verdunſtung zur Erklärung der vorliegenden Erſcheinung zu Hülfe. Nach ihr verhält ſich jede Gasart für die andere, oder für die Dünſte einer Flüſſigkeit, wie ein leerer Raum, in ſo fern ſie eben ſo wenig als

dieſer die Verbreitung derſelben hindert; es verhält ſich daher in den oben erwähnten Verſuchen der mit atmoſphäriſcher Luft gefüllte Raum *B* für das in dem Sprunge enthaltene Waſſerſtoffgas wie ein leerer Raum, d. h. die atmoſphäriſche Luft hemmt das Heraustreten des Waſſerſtoffgaſes nicht, während dieſes durch die Repulſion ſeiner Theile durch den Sprung entweicht; folglich wird das Queckſilber ſteigen. Iſt daher das Glas *A* nicht mit einer Glocke überdeckt, und denken wir uns das ausſtrömende Waſſerſtoffgas immer ſogleich fortgeführt, ſo würde das Waſſerſtoffgas ſo lange entweichen, bis die Repulſion der Theile deſſelben aufhört. Da nun dieſe aber nach dem Mariotteſchen Geſetze bis ins Unendliche zu gehen ſcheint, ſo wird auch fortwährend Waſſerſtoffgas heraustreten, und es wird daher das Queckſilber in dem Glaſe *A* fortwährend ſteigen, und ſich dem jedesmaligen Barometerſtande bis ins Unendliche nähern; vorausgeſetzt, daſs der Sprung bei dieſem Drucke noch hielte, und daſs die umgebende *atmoſphäriſche Luft* durch den vermehrten Druck nicht durch den Sprung ginge. Eben ſo würde in dem Verſuche mit der Blaſe, vorausgeſetzt, daſs auch dieſe dem Drucke widerſtände, das *Waſſer* ſo lange verdunſten, bis das *Queckſilber* in der Röhre bis zur Höhe des jedesmaligen Barometerſtandes, weniger der Tenſion der Dämpfe bei der jedesmaligen Temperatur, geſtiegen wäre. Iſt hingegen das geſprungene Glas mit einer Glocke bedeckt, ſo wird das Steigen nur ſo lange dauern, bis das Waſſerſtoffgas im innern Glaſe, und das in der äuſsern Glocke, für ſich, ohne Rückſicht auf die andere in dieſer enthaltenen Gasart, unter gleichem Drucke ſtehen, was von

dem Inhalte der angewandten Gefäfse abhängen wird.

Hieraus scheint mir hervorzugehen, dafs die hier betrachtete Erscheinung sich mit Hülfe der Theorie von der Verdunstung vollständig erklären lasse, wenn man nur annimmt, dafs gewisse Gasarten, wie das Wasserstoffgas, durch sehr enge Oeffnungen dringen können, durch welche andere Gasarten, wie z. B. die atmosphärische Luft, nicht mehr zu dringen im Stande sind. Da wir ferner wissen, dafs die Gasarten verschiedene Zeit bedürfen, um bei gleichem Drucke und gleicher Temperatur durch Haarröhrchen auszuströmen; so liegt auch der Schlufs nicht fern, dafs es Oeffnungen geben kann, durch welche gewisse Gasarten nicht mehr zu strömen im Stande sind.

II. Bei tropfbaren Flüssigkeiten.

Ein ähnliches Verhalten als das der Gasarten gegen capillare Oeffnungen ist bei tropfbaren Flüssigkeiten schon bekannt, da wir wissen, dafs z. B. Wasser durch so enge Haarröhrchen dringt, durch welche Queckssilber bei demselben Druck nicht hindurchgeht. Hierauf scheint das von Hrn. Prof. Fischer in Breslau beobachtete merkwürdige Phaenomen zu beruhen, welches derselbem im 72sten Bande der Gilb. Annl. für Physik und Chemie also mittheilt:

„Ich hatte eines Tages eine mit destillirtem Wasser gefüllte, und unten durch Blase verschlossene Röhre so in eine *Kupferauflösung* gesetzt, dafs deren Oberfläche um 1 Zoll höher, als das Wasser in der Röhre stand, und um das Einströmen des Kupfersalzes durch die Blase von Aufsen her sogleich wahrzunehmen, hatte ich in das Wasser einen Eisendraht gesenkt. Zu meinem Erstaunen stieg nun die Flüssigkeit in der Röhre höher an, und zwar so hoch, dafs sie nicht nur im Niveau mit der äufsern kam, sondern nach einigen Wochen bis an die obere Mündung der Röhre mehr als 4 Zoll über die Fläche der äufsern Flüssigkeit stand. Zugleich erfolgte die Reduction des Kupfers durch das Eisen.“

Die von Hrn. F. angeſtellten Verſuche, um die Erſcheinung näher kennen zu lernen, ſehe man am angeführten Orte; zur Erklärung ſagt derſelbe am Ende Folgendes.

„Was die Beobachtung über das Aufſteigen der Flüſſigkeiten zu den Metallen an und für ſich betrifft, d. h. davon abgeſehen, wie die Flüſſigkeit die Blaſe durchdringt, ſo ſchlieſst ſie ſich ſehr genau an diejenige an, die wir Hrn. Prof. Erman zu danken haben, durch welche nämlich das gleichzeitige Entſtehen von mechaniſcher Cohärenz und chemiſcher Verwandtſchaft dargethan worden iſt; oder richtiger, ſie iſt ganz dieſelbe.“

Ich glaubte, daſs bei dieſer Erſcheinung nicht nur die Auflöſung des ſchwefelſauern *Kupfers* von Wirkung ſey, ſondern auch die durch die Reduction derſelben entſtehende Auflöſung von ſchwefelſaurem *Eiſen*. Deshalb unterſuchte ich zuerſt das Verhalten dieſer beiden Auflöſungen gegen die thieriſche Blaſe.

Bringt man in eine Glasröhre, die unten mit einer Blaſe zugebunden iſt, eine Auflöſung von ſchwefelſaurem Eiſen oder ſchwefelſaurem Kupfer, und ſtellt die Röhre in ein Gefäſs mit deſtillirtem Waſſer, ſo ſteigt nach Verlaufe einiger Zeit die Flüſſigkeit in der Röhre in die Höhe, wenn dieſelbe auch ſchon früher über dem Niveau des Waſſers im äuſseren Gefäſse ſtand, und zwar ſteigt ſie bisweilen um mehrere Zolle über ihr frühieres Niveau.

Die Weite der Röhren iſt ſo wenig hierbei von Einfluſs, als die Natur der Blaſe, denn ich habe dieſelben Erſcheinungen ſowohl mit Kalbsblaſe, als mit Schweinsblaſe, als mit ſtarker Rindsblaſe erhalten. Aber

nicht nur die beiden oben erwähnten Auflösungen zeigen dies Verhalten, sondern auch jede andere Salzlösung (deren ich mehrere auch nicht metallische Auflösungen untersucht habe); jedoch ist dieses Ansteigen bei schwerlöslichen Salzen, wie z. B. Chlornatronium, nur gering, hingegen bei leicht löslichen wie Clorcalcium, sehr bedeutend. Es mag nun die Auflösung in der innern, mit Blase zugebundenen Röhre, oder in dem Gefäfse seyn, worin diese steht, immer steigt die Flüssigkeit da in die Höhe, wo die Salzlösung ist, wenn in dem anderen Gefäfse sich Wasser befindet. Daher kommt es, dafs, namentlich wenn das Wasser in der inneren engeren Röhre ist, dies häufig weit unter dem Niveau der äufseren Salzlösung herabsinkt.

Dies Steigen hat aber seine Grenzen, und untersucht man nach Beendigung desselben die Flüssigkeiten, so findet man, dafs beide, sowohl die innere, als die äufsere, von der Salzauflösung enthalten, und beide gleich concentrirt sind. Am leichtesten kann man dies bei einer Kupferauflösung beobachten, denn gleich mit dem Steigen derselben färbt sich auch das äufsere Wasser.

Während ich mit diesen Versuchen beschäftigt war, sah ich in dem Journal de Pharmacie, Novembre 1826, dafs Herr Dutrochet eine ausführliche Arbeit*) über diesen Gegenstand angestellt habe, dafs derselbe aber dieses Ansteigen, das er besonders bei thierischen Flüssigkeiten untersucht hat, für eine electrische Erscheinung halte. Diese Annahme scheint gleich beim Vorlesen seiner Abhandlung angefochten worden zu seyn, und Herr Ampère, der hierbei ebenfalls die

*) Die Abhandlung selbst habe ich mir nicht verschaffen können, sondern nur den Auszug in Férussac: Bulletin des Sciences naturelles et de Géologie. Tom. IX. p. 336 und Tom. X p. 240.

Electricität wirkſam glaubt, behauptete gegen Herrn Magendie und Herrn Poisson, welche die Erſcheinung für eine capillare hielten, die Capillarität könne nimmermehr ähnliche Erſcheinungen hervorbringen. Dies veranlaſste Herrn Poisson in dem Journal des Herrn Magendie eine Note bekannt zu machen, in welcher derſelbe aus theoretiſchen Anſichten zeigt, daſs ähnliche Erſcheinungen wohl durch Capillarität hervorgebracht werden könnten. Dieſe Note iſt neuerlich in den Annales de Chimie et de Physique, Mai 1827, wieder abgedruckt worden, weil Herr Dutrochet ſeitdem in einem Briefe der Academie mitgetheilt hat, daſs er gefunden habe, daſs dünne Platten von unorganiſchen poröſen Körpern, wie z. B. von Schiefer, dieſelben Erſcheinungen zeigen.

Hiernach würde ich angeſtanden haben, meine wenigen Verſuche bekannt zu machen, wenn ich nicht glaubte, daſs dieſelben Einiges zur Aufklärung der Sache beitragen.

Die angeführten Erſcheinungen laſſen ſich, wenn man die Blaſe als einen poröſen Körper betrachtet, vollſtändig erklären; wenn man annimmt 1, daſs eine anziehende Kraft zwiſchen den Theilen der verſchiedenen Flüſſigkeiten Statt finde, und 2, daſs die verſchiedenen Flüſſigkeiten mit verſchiedener Leichtigkeit durch ein und dieſelben capillaren Oeffnungen hindurch flieſsen können, gerade ſo wie Waſſer leichter durch eine capillare Röhre flieſst, als Queckſilber.

Die erſte Annahme ſcheint mir überhaupt ſchon nothwendig zu ſeyn, wenn man die homogene Miſchung zweier verſchiedenartiger Flüſſigkeiten erklären will, indem ja ohne eine ſolche anziehende Kraft der

Theile der verſchiedenen Flüſſigkeiten ſich dieſe in verſchiednen Lagen nach ihrem verſchiedenen ſpecifiſchen Gewichte trennen würden. Ebenſo bedarf man dieſer Annahme um die Auflöſung eines feſten Körpers in einen flüſſigen zu erklären, indem hier ohne Anziehung der Theile des feſten Körpers für die des flüſſigen der feſte zu Boden fallen würde.

Denkt man ſich nun einen feſten Körper, der eine Anziehung auf die Theile einer Flüſſigkeit ausübt, in dieſe gebracht, ſo werden die Theile, die den feſten Körper umgeben, nicht allein durch die Anziehungskraft, die ſie aufeinander ausüben, ſondern auch noch durch die des feſten Körpers zuſammen gehalten. Auf ähnliche Weiſe werden alſo die Theile einer jeden Auflöſung z. B. eines Salzes im Waſſer, mit mehr Kraft an einander hängen, als die der auflöſenden Flüſſigkeit, z. B. des Waſſers; es wird daher die Auflöſung ſchwerer flüſſig ſein, und ſchwerer durch ſehr enge Oeffnungen hindurchdringen als das Waſſer, vorausgeſetzt, daſs die Wände der Oeffnungen ſich gegen beide ganz gleich verhalten. Und hieraus würde folgen, daſs, je concentrirter eine Auflöſung iſt, um ſo ſchwieriger werde ſie durch dieſelben Oeffnungen hindurchdringen.

Verſuchen wir nun, mit Hülfe dieſer Annahmen, die oben angeführten Erſcheinungen zu erklären:

In die Poren der Blaſe wird ſowohl die Kupferauflöſung als auch das Waſſer eindringen, und es wird ſowohl die Kupferauflöſung aus den Poren zum Waſſer treten, wegen der Anziehung beider für einander, als auch das Waſſer zur Kupferauflöſung, und zwar ſo lange, bis ein völliger Austauſch beider eingetreten iſt. Da ferner die Kraft, die das Waſſer zur Kupferauflöſung

zieht, ganz dieſelbe iſt mit der, welche die Kupferauflöſung zum Waſſer zieht, ſo würde ebenſoviel Waſſer als Kupferauflöſung durch die Blaſe gehen, und die Niveaux blieben ungeändert, wenn beide Flüſſigkeiten gleich leicht durch die Poren dringen könnten. Da dieſs aber nicht der Fall iſt, ſo iſt auch verſchiedene Kraft nothwendig, um beide Flüſſigkeiten durch die Poren zu bringen, oder es werden bei gleicher Kraft ungleiche Mengen von beiden in derſelben Zeit hindurch gehen; es wird daher von der, welche leichter hindurch gehen kann, nämlich vom Waſſer, mehr zur Kupferauflöſung treten, als von dieſer zum Waſſer; und folglich werden ſich die Niveaux beider Flüſſigkeiten verändern, wenn keine andere Kraft dieſe Veränderung hindert.

Was allein das Steigen oder Fallen der Niveaux hindern könnte, iſt die Schwere, vermöge welcher die höher ſtehende Flüſſigkeit danach ſtrebt, ſich durch die Oeffnungen der Blaſe hindurch mit der äuſseren ins Niveau zu ſetzen. Wie unbedeutend aber die Wirkung dieſer Kraft ſei, erſieht man aus folgendem Verſuche:

Eine Röhre, die mit Blaſe an dem einen Ende zugebunden war, wurde mit einer Flüſſigkeit gefüllt, und in ein Glas geſtellt, worin dieſelbe Flüſſigkeit war; ſo daſs das Niveau in der Röhre um 7 Zoll in ſenkrechter Richtung über dem Niveau im Glaſe war. Bei dieſem Drucke fiel das Niveau nach 14 Tagen, in *einer* Röhre um 1½ Zoll, in *drei* andern hingegen nur um ¼ Zoll, welche Abnahme der Flüſſigkeit man wohl ganz, wie mir ſcheint, auf die Verdunſtung ſchieben kann. Hieraus ergiebt ſich, daſs der Einfluſs der Schwere bei dieſen Erſcheinungen ſo gut als gar nicht in Betracht kommt.

Da nun ferner eine concentrirtere Auflöſung ſchwerer durch eine ſehr enge Oeffnung dringen wird, als eine weniger concentrirte, ſo müſste auch, wenn man 2 Auflöſungen von ungleicher Concentration anwendet, die concentrirtere Flüſſigkeit in die Höhe ſteigen. Dieſs hat ſich auch vollkommen durch Verſuche beſtätigt. Denn brachte ich z. B. eine concentrirte Auflöſung von eſſigſaurem Kali in die Röhre, und in das äuſsere Gefäſs eine verdünnte Auflöſung von ſchwefelſaurem Kali; ſo ſtieg die Flüſſigkeit beim eſſigſauren Kali bedeutend, etwa 1½ Zoll über ihr früheres Niveau. Brachte ich hingegen concentrirtes ſchwefelſaures Kali auswendig; ſo ſtieg das concentrirte eſſigſaure Kali nur um wenig, etwa ¼ Zoll; ebenſo fand auch nur ein ſehr geringes Anſteigen des eſſigſauren Kalis Statt, wenn beide Auflöſungen mit gleich viel Waſſer verdünnt wurden. Brachte ich aber umgekehrt eine concentrirte Auflöſung von eſſigſaurem Kali auſserhalb, und in die Röhre eine concentrirte oder verdünnte Auflöſung von ſchwefelſaurem Kali, ſo fielen die letzteren, und zwar die verdünnte Auflöſung in ungleich kürzerer Zeit, als die concentrirte. Dieſe Erſcheinung zeigt ſich indeſs nicht nur wenn man verſchiedene Auflöſungen anwendet, ſondern auch, wenn man Auflöſungen von einem und demſelben Salze von verſchiedener Concentration nimmt. So ſtieg die Flüſſigkeit in allen Röhren, in denen eine concentrirte Auflöſung von *eſſigſaurem Kali* war, wenn dieſe in eine mit 8 Theilen Waſſer verdünnte Auflöſung deſſelben Salzes geſtellt waren.

Eine Erſcheinung, die hier noch zu erwähnen wäre, iſt die von Parrot beobachtete*). „Füllt man ein kleines Glasgefäſs mit Weingeiſt möglichſt voll, bindet dann ein Stück ſtark im Waſſer erweichte Rindsblaſe feſt darüber, und taucht den ganzen Apparat in einem Glaſe mit Waſſer unter; ſo wird im Verlaufe einiger Stunden, des Widerſtandes der Blaſe ungeachtet, eine Menge Waſſer zum Weingeiſte dringen, und die Blaſe ſo ſtark in die Höhe treiben, daſs beim Einſtechen mit einer Nadel ein mehrere Fuſs hoher Strahl herausſpringt. Die Urſache liegt in der Anziehung des Weingeiſtes zum Waſſer, wodurch der erſtere im Glaſe die in der Thierblaſe befindlichen, ihn zunächſt berühren-

*) Theor. Phys. II. §31.

den Theile des letzteren aufnimmt, und dadurch ein folgendes Theilchen nöthigt, an dessen Stelle zu treten, wodurch allmälig das Gläschen überfüllt wird. Man kann den Versuch auch umkehren, und das Gläschen, mit Wasser gefüllt, in ein gröfseres Gefäfs mit Weingeist setzen."

Ich habe diesen Versuch wiederholt, er gelingt auch, wenn man das kleine Glasgefäfs ganz in Blase einbindet, aber es dringt nicht nur Wasser zum Weingeiste, sondern gleichzeitig auch Weingeist zum Wasser. Hieraus sieht man, dafs nicht nur Salzauflösungen schwerer als Wasser durch die Poren der Blase gehn, sondern dafs überhaupt die Flüssigkeiten mit verschiedener Leichtigkeit die Blase durchdringen.

Ob die von Herrn Sömmerring beobachtete Erscheinung über die Concentrirung des Branntweins in thierischen Blasen auch hierher zu zählen sey, oder ob diese nicht vielmehr darauf beruhe, dafs das Wasser gewisse Bestandtheile der Blase aufzulösen im Stande ist, der Branntwein aber nicht, wage ich nicht zu entscheiden. Denn man kann sich die Blase als ein Gewebe vorstellen, das ganz mit einer concentrirten (wäfsrigen) Auflösung durchdrungen ist. Das Wasser dieser Lösung verdampft an der äufseren Oberfläche der Blase, während die aufgelöste Substanz zu ihrer Auflösung immer neues Wasser dem Branntwein entzieht *).

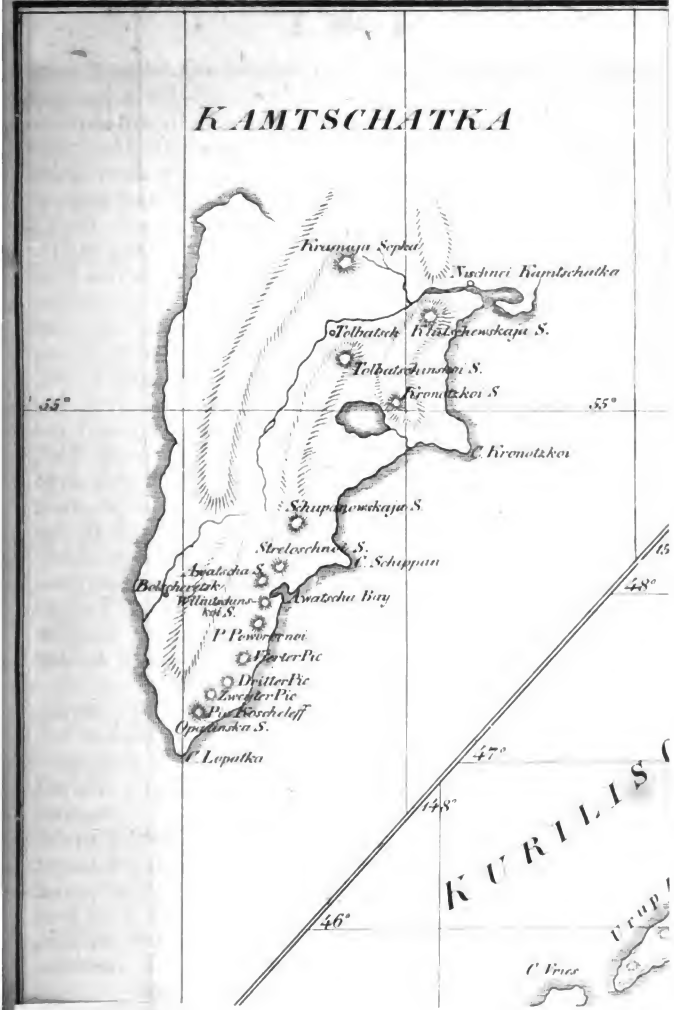
Gerade umgekehrt, als in dem bisher Angeführten, scheint es sich nun auf den ersten Anblick bei der von Fischer angeführten Erscheinung des Ansteigens zu verhalten. Bei dieser befindet sich in dem äufseren Gefäfse eine Metallauflösung, etwa *schwefelsaures Kupfer*, und in der inneren Röhre *Wasser* mit dem reducirenden *Metallstabe*, und dennoch findet gerade da, wo das *Wasser* ist, das Ansteigen Statt. Auch hier wird von der *Kupfer-Auflösung* zum *Wasser* in die Röhre treten, daselbst aber wird diese Auflösung (wenn das reducirende Metall *Eisen* ist) in eine *Eisen-Auflösung* verwandelt werden, und es wird daher ein Punkt eintreten, wo die äufsere und innere Flüssigkeit gleiche Concentration haben wird, von hier ab werden sich die *Kupferauflösung*

*) Auf ähnliche Weise könnte man vielleicht auch die obigen Erscheinungen erklären, da Chevreul gezeigt hat (Ann. de Ch. et de Ph. B. XIX. p. 51 Anmerk.), dafs die thierischen Häute mehr von reinem Wasser als von einer Salzlösung aufnehmen, und dafs dieselben durch die Salzlösung nicht erweicht werden.

und die daraus entstehende *Eisenauflösung* fortwährend austauschen, bis zuletzt alle Kupferauflösung in eine Eisenauflösung verwandelt ist, aber wie so ein Ansteigen Statt findet, begreift man durchaus nicht. Um dieſs näher zu untersuchen, wurden mehrere an dem einen Ende mit Blaſe zugebundene Röhren, in denen sich etwas Wasser und ein Eisenstab befand, in ein Gefäſs mit verdünnter Kupferauflösung gestellt, in einigen derselben berührte der Eisenstab die Blaſe, in diesen fand auch ein Steigen Statt, in anderen berührte er sie nicht; diese stiegen auch nicht. Ebenso verhielt es sich als eine Auflösung von *essigsaurem Blei* angewendet wurde, nur in denjenigen Röhren stieg die Flüssigkeit in die Höhe, in denen das reducirende Zink die Blaſe berührte. Indeſs bildete sich auch in denen wo das Zink nicht die Blaſe berührte ein Niederschlag von metallischem Blei, der sich bald bis zur Blaſe herunterzog, wodurch eine Ausscheidung des Bleis aufserhalb der Blaſe begann, und gleichzeitig mit dieser das Steigen der Flüssigkeit in der Röhre. Es wurde ferner in einigen Röhren Kupferauflösung gebracht und die Röhren selbst in eine Kupferlösung gestellt, hierauf wurden in die Röhren Eisenstäbe gebracht, sogleich schlug sich an diesen Kupfer nieder, aber erst als sich auch Kupfer aufserhalb an der Blaſe absetzte, begann das Steigen.

Hieraus sieht man, daſs das Steigen nur dann eintritt, wenn das Metall im *äuſseren* Gefäſse ausgeschieden wird. Alsdann aber ist die Säure und der Sauerstoff desselben genöthigt, durch die Blaſe zu dem reducirenden Metall zu dringen, und so entsteht in der inneren Röhre eine Auflösung des reducirenden Metalls, die immer mehr zunimmt, folglich immer concentrirter wird, während die Auflösung im äuſseren Gefäſse immer weniger, und daher immer verdünnter wird; wodurch diese Erscheinung ganz mit den früher angeführten zusammenfällt.

Aus den angeführten Versuchen scheint hervorzugehn, daſs das Steigen von Flüssigkeiten durch thierische Blaſe nur eine Erscheinung der Capillarität, keineswegs aber der Electricität sey, und daſs diese sich vollständig erklären lasse, wenn man annimmt, daſs verschiedene Flüssigkeiten mit verschiedener Leichtigkeit durch capillare Oeffnungen dringen. Daſs ebenso auch das von Hrn. Fischer zuerst beobachtete Steigen bei Metallreductionen, sich auf dieselbe Art erklären lasse,



Ann. d. Phys. u. Chem

Fig. 1

Fig. 2

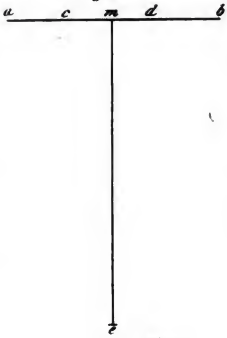


Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

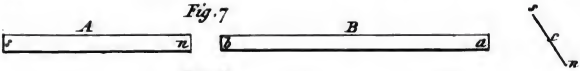


Fig. 8

Fig. 9

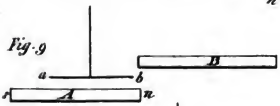


Fig. 10

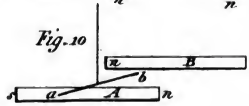


Fig. 11

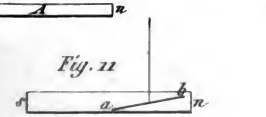


Fig. 12

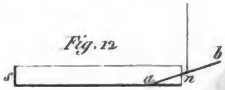


Fig. 13

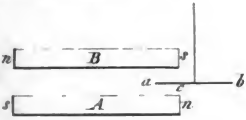


Fig. 14

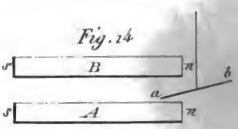


Fig. 15

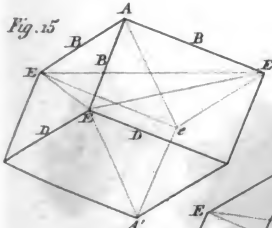


Fig. 16

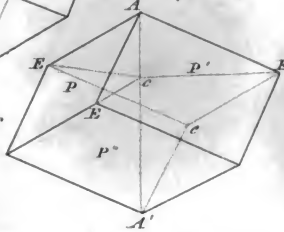


Fig. 17

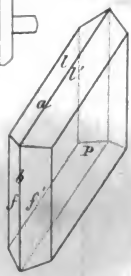
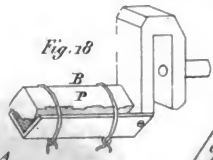


Fig. 18



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, SECHSTES STÜCK.

I.

Ueber die Natur der vulcaniſchen Erſcheinungen auf den canariſchen Inſeln und ihre Verbindung mit andern Vulcanen der Erdoberfläche;

von

LEOPOLD VON BUCH.

(Fortſetzung.)

Reihen-Vulcane.

1. Die griechiſchen Inſeln (Taf. III).

Sie ſind die einzigen in *Europa*, welche man mit einigem Rechte unter den Reihenvulcanen aufführen könnte; allein es ſind bisher immer nur Verſuche der Natur geweſen, Vulcane zu bilden, welche zu wirklichen und dauernden nicht gediehen ſind. Inzwiſchen tragen dieſe Erſcheinungen ſo ſehr den Charakter, der übrigens dieſer Art von Vulcanen eigenthümlich iſt, daſs wohl eine beſondere Beachtung verdienen.

Die griechiſchen Inſeln ſind nicht ſporadiſch zerſtreut, oder cycladiſch verſammelt, ſondern ſie haben ganz die Natur der norwegiſchen und ſchwediſchen Scheeren. Durch ſie werden die Gebirgsreihen des feſten Landes in

gleicher Reihe und mit gleichen Gebirgsarten fortgesetzt, bis in weiter Entfernung die einzelnen Erhebungen nicht mehr als Inseln aus dem Meere steigen können. Sie sind daher nothwendige und wesentliche Bestandtheile von Griechenland selbst, und so sehr, dass man mit vollem Rechte, und blos von der Natur geleitet, auf den äussersten Felsen von *Stampalia* setzen könnte: *hier ist Europa und nicht Asien*, und auf den westlichen von *Cos* und *Callimene: hier ist Asien und nicht Europa* (Clarke, Travels II. 765).

Denn ganz Griechenland, von dem Meerbusen von *Saros* bis zur Spitze von *Cerigo*, wird von, stets sich erneuernden, gleichlaufenden Ketten durchschnitten, welche von Nordwest nach Südost quer durch das Land sich hinziehen. Sie bezeichnen zugleich die Richtung und den Fortlauf der Formationen. — Die Hauptkette ist der *Pindus* zwischen *Epirus* und *Macedonien;* er besteht im obern Theile des *Aous*-Thales aus granitischen Gesteinen (s. Pouqueville) und mit solchen Gesteinen, mit Gneuss und Glimmerschiefer, wird die Kette fortgesetzt durch den *Oeta* an der Nordseite des *Cephissus* und des Sees von *Tepolias*, durch *Attica* bis zum *Cap Sunium*. Eine ähnliche Kette durchzieht von *Thessalien* her *Negropont*. Beide setzen sich in den Inseln fort; die Kette von *Negropont* durch *Andros*, *Tine*, *Myconi*, die von *Attica* durch *Zia*, *Syra*, *Paros*, *Naxia*, *Amorgos*, *Stampalia*. Nicht eine von allen diesen Inseln ist basaltisch oder vulcanisch, wie doch, ausser der Richtung dieser Ketten, an *Asiens* und *Macedoniens* Küste, es so viele sind. — Auf *Naxia* und auf *Paros* ist der körnige Kalkstein ganz von grobschiefrigem

Gneuſse umſchloſſen, und bildet nur untergeordnete Lager darin. Auf *Syra* liegt über dem Gneuſse Glimmerſchiefer mit unzählig vielen kleinen Granaten, und mit Serpentinſteinlagern, wie am *Hymettus*. So auch auf *Zia*. — *Myconi* zeigt den Gneuſs ſo ſchön, wie es nur *Naxia* vermag, auf *Tine* werden die Kalklager darin häufiger, auf *Andros* der Glimmerſchiefer. *Rhenia*, die gröſsere *Delos*, beſteht aus prächtig-ſchönem, granitartigem Gneuſse, von ſchuppigem Glimmer mit groſsen, rothen Feldſpathkryſtallen, und mit kleinen rothen Zirkonen dazwiſchen. Durch das Ganze ſind viele kleine braune, glänzende Sphenkryſtalle zerſtreut, auch Hornblende. *Delos* ſelbſt wird von einem geradſchiefrigen Gneuſse gebildet, in welchem der ſilberglänzende Glimmer feinſchuppig iſt, der Feldſpath feinkörnig. Am *Mons Cynthius*, von nur einigen hundert Fuſs Höhe, erſcheinen groſse, mächtige Lager von Hornblende, mit groſsen Zwillings-Feldſpathkryſtallen, mit wenig Quarz und oft auch mit Sphenkryſtallen dazwiſchen. — So lehren es die Nachrichten und die Sammlungen des trefflichen Albert Parolini in Bassano. — Keine Inſel ſteht daher, durch ihre Natur, einzeln und abgeſondert von der übrigen; und deshalb kann keine von ihnen, ſelbſt *Delos* nicht, einzeln aus dem Grunde des Meeres emporgeſtiegen ſeyn.

Südlich von der *Pinduskette*, und ganz getrennt von ihr, läuft eine hohe Reihe von Kalkbergen der Flötzgebirgs-Formation, faſt wie die Kalkſteinkette, welche in der *Schweiz* und in *Baiern* die Alpen begleitet. Der Kalkſtein, aus dem ſie beſteht, iſt blaſs rauchgrau, feinſplittrig, enthält Feuerſteinlagen und

nicht wenig Verſteinerungen (Clarke). Dieſe Kette geht durch *Epirus*, bildet den *Parnass* und den *Helicon*, ſenkt ſich dann ſchnell bei *Megara*, und verliert ſich mit den, wenig erhobenen, Inſeln *Salamis* und *Aegina*, welche gröſstentheils aus Roogenſtein der Juraformation beſtehen. — Dann erſcheint, und was merkwürdig iſt, vorzüglich erſt, nachdem die Kalkkette aufgehört hat, die Reihe der *Trachyt*- oder *vulcaniſchen* Inſeln, als wäre zu ihrem Hervortreten nun der Kalkſtein kein Hinderniſs mehr. Dieſe Reihe berührt faſt den Iſthmus von Corinth; zu ihr gehört die Halbinſel von *Methone* (Hoff II. 168), die Inſel *Poros*, *Milo*, *Antimilo*, *Cimolis* und *Polino*, *Policandro* und *Santorin*. Alle dieſe Inſeln haben wahrſcheinlich den Thonſchiefer durchbrechen müſſen, der in *Böotien*, ſüdlich von Theben, unter dem Kalkſteine liegt; denn *Santorin*, eine der merkwürdigſten und lehrreichſten Inſeln der Erdoberfläche hat den Thonſchiefer ſogar mit in die Höhe gebracht.

Deswegen eben iſt *Santorin* ſo ausgezeichnet, weil es die ganze Geſchichte der Erhebungs- und vulcaniſchen Inſeln in ſich vereinigt. Schöner, regelmäſsiger, vollſtändiger kann man einen Erhebungscrater nicht ſehen, als in dem Raume, welchen der innere Bogen von Santorin bis weit über die Hälfte, *Therasia* aber in völlig regelmäſsiger Fortſetzung faſt gänzlich umgiebt. Dieſe innere Umgebung iſt ſteil, faſt ſenkrecht abgeſchnitten, auf *Santorin*, wie auf *Therasia*. Verworrene Schichten von Trachytconglomeraten, von Tuff, und oben von Bimsſteinen, bilden die Felſen; ſie fallen von der Höhe ſogleich, wie von einem Mittelpunkte, ab, auswärts hin mit ſanfter Neigung, bis

ſie das Meer wieder erreichen. Auf der innern Seite giebt es gar kein Ufer zwiſchen dem Meere und den Felſen; mit groſser Mühe hat man an ihnen herunter zwei Wege zu Stande gebracht, bei *Apanomeria* und bei *Phira;* an jedem andern Orte iſt das Hinabſteigen unmöglich. Eben ſo ſteil fallen dieſe Felſen unter der Oberfläche des Meeres. Bei *Scauro* findet man, nahe am Lande, den Grund erſt in 840 Tiefe, bei *Aeroteri* noch nicht in 1000 Fuſs. In dieſer ganzen Felſenreihe iſt Nichts, was nicht an zerſtörten und zerriebenen Trachyt erinnern ſollte. Am *kleinen Eliasberge* über *Apanomeria* im Nordtheile der Inſel, iſt der Trachyt nelkenbraun und ganz mit kleinen, weiſsen, glaſigen Feldſpathen nach allen Richtungen durchzogen. Wird die Hauptmaſſe ſchwärzer, ſo verlieren ſich die Feldſpathe und die Stücke gleichen mehr denen, wie man ſie aus Lava zu ſehen gewohnt iſt. — Doch Lavaſtröme ſelbſt erſcheinen hier nicht.

Am äuſserſten ſüdlichen Theile der Inſel tritt der *groſse Eliasberg* vor, der höchſte von allen: Er zerſtört die bis dahin ſo regelmäſsige Geſtalt, und verräth ſchon bei der erſten Anſicht eine ganz fremdartige Natur. An ſeinen Abhängen zeigt ſich der Thonſchiefer, den wahrſcheinlich der Trachyt hat erheben müſſen, um die Inſel zu bilden. Der Thonſchiefer iſt bläulich grau, ſehr fein ſchiefrig, fällt von der innern Umgebung weg gegen das Meer, und erreicht, in Schichten, die Hälfte der Höhe des Berges. Nicht ſelten liegen Lagen von Roheiſenſtein darin, ganz wie gewöhnlich im Thonſchiefer älterer Formationen. Den Gipfel bildet weiſser, ſtark durchſcheinender, fleiſch-

rothgefleckter körniger Kalkſtein, welcher aus groſsen Steinbrüchen zu Erbauung der Tempel gebraucht worden iſt, deren Trümmer noch dieſe Berge bedekken. Alles dieſs ſind Gebirgsarten, welche der übrigen Zuſammenſetzung der Inſel nicht fremdartiger ſeyn können.

Ganz ebenſo, wie *Santorin*, iſt ſowohl *Therasia*, wie auch *Aspronisi*. Beide ſtehen genau in der Cirkelumgebung des groſsen Craters; beide ſind gegen das Innere ſenkrecht, flach abfallend nach auſsen hin; beide beſtehen aus kurz abſetzenden Schichten von Trachytſtücken und Tuff, und beide ſind oben mit weiſsen Bimsſteinen bedeckt. Endlich, was die Aehnlichkeit ganz vollſtändig macht, iſt, daſs Hr. John Hawkins, dem man eine vollſtändige Unterſuchung dieſer Inſeln, und Sammlungen, welche in *Göttingen*, *Berlin* und *Freiberg* aufbewahrt werden, verdankt, auf der äuſsern Seite von *Therasia* grünlichgrauen, dickſchiefrigen Wetzſchiefer und rothen, groſsmuſchligen, jaſpisartigen Eiſenſtein geſehen und geſammelt hat, beides Geſteine, welche in Schichten dem Thonſchiefer untergeordnet ſind, und die es erweiſen, daſs auch *Therasia* den Thonſchiefer durchbrochen hat.

Dieſe Inſeln, *Santorin*, *Therasia* und *Aspronisi*, ſind daher ein weſentlich zuſammengehöriges Ganze, und können nicht eine nach der andern erſchienen ſeyn. Eine ſolche Uebereinſtimmung erweiſt eine gleichförmige und einzige Urſache der Bildung, und iſt, bei ſo unregelmäſsig wirkenden Kräften, als die, durch viele Jahrhunderte von einander geſchiedenen, Ausbrüche ſind, nicht denkbar.

Dagegen haben die Verſuche der Natur, in der Mitte dieſes Erhebungscraters einen Vulcan zu bilden, nicht aufgehört, ſo weit Geſchichte und Tradition reichen. Hundertvierundachtzig Jahre vor Chriſti Geburt erhob ſich in dieſer Mitte die Inſel *Hiera*, welche man jetzt *Palaio-Kameni* nennt (Hoff II. 157); und wahrſcheinlich ſpäter auch noch mehrere Felſen in der Nähe. Im Jahre 1427 erhielt dieſe Inſel eine neue Vergröſserung, wie eine in *Scauro* auf *Santorin* bewahrte Inſchrift bezeugt. Mit groſsem Ausbruche von Dampf und Bimsſteinen bildete ſich im J. 1573 die *kleine Kameni* ganz in der Mitte des Baſſins, und endlich von 1707 bis 1709, die *neue Kameni*, welche noch fortdauernd Schwefeldämpfe ausſtöſst. — Dieſe Inſeln ſind Felſen aus braunem, zuweilen pechſteinartigem Trachyt, in welchem die für das Geſtein charakteriſtiſchen glaſigen Feldſpathkryſtalle in groſser Menge zerſtreut liegen. Die Oberfläche iſt mit ſchwarzen Bimsſteinen bedeckt. Cratere enthalten aber dieſe Inſeln nicht; die kleinen Oeffnungen, welche man auf der *kleinen Kameni* antrifft, ſind mehr Spalten, als wahre Kanäle zum Innern. Daher iſt auch der Vulcan nicht ſtetig geblieben. Die Verbindung des Innern mit der Atmoſphäre hat ſich nicht feſtſetzen können, und *Santorin* iſt immer nur eine Erhebungsinſel, und kann auf der Liſte der wirklich brennenden Vulcane mit vollem Rechte noch nicht aufgeführt werden.

Wenig von *Santorin* verſchieden iſt *Milo*. Auch hier umgeben Schichten von Trachytconglomerat und Trachyttuff einen Erhebungscrater, der nach einer Seite, gegen Weſten, ſich öffnet. Auch hier fallen

die Abhänge ſteil gegen den Crater, ſanft gegen die äuſsere Umgebung. Andere Geſteine, als die, welche dem Trachyt gehören, kommen im Innern von *Milo* nicht vor; allein, was ſehr merkwürdig iſt, auch auf dieſer Inſel fand Olivier oben auf dem äuſsern Abhange eine Schicht Thonſchiefer, die, wie er ſagt, der Wirkung des Feuers nicht ausgeſetzt geweſen iſt. Alſo findet ſich auch hier der Beweis, daſs *Milo*, um ſich zu erheben, den Thonſchiefer hat durchbrechen müſſen. Aber auf der Höhe, dem *Monte Calamo*, brechen Schwefeldämpfe hervor, eine wahre *Solfatara*, bleichen, zerſtören und zerſetzen das trachytiſche Geſtein und bilden eine Art von Schwefelmoraſt, welcher ſcheinbar trachytiſch und feſt, doch bodenlos iſt, und in dem Olivier und Bruguières faſt verſanken (Olivier Voyage en Turquie I. 334).

Cimolis oder *Argentiera*, *Polino*, *Policandro* ſind Felſen von Trachyt, auch überall mit Bimsſteinen und Bruchſtücken von Trachyt bedeckt; daher verdanken ſie alle wahrſcheinlich ihre Entſtehung einzelnen Ausbrüchen (Olivier I. 323. Sir Francis Darwin, Thoms. Annals, Oct. 1823. p. 274). Die Walkererde von *Cimolis*, welche noch jetzt, wie ſonſt überall, über ganz Griechenland verführt wird, entſteht aus der Zerſtörung und feinen Zertheilung des Trachyts durch Alles durchdringende Dämpfe. Sie enthält immer noch Reſte von Feldſpath- und Hornblendkryſtallen.

In der Reihe dieſer Inſeln, gegen das feſte Land, liegt, nach den vorigen, nun *Poros*, am Anfange des Meerbuſens von *Aegina*, und nahe den Küſten des *Peloponnes*, eine Inſel, ſonſt *Calauria* genannt, und

bis dahin von Niemanden beobachtet oder beſchrieben. Nur Hr. Parolini hat ſie ſchön und genau unterſucht, und mit Ueberraſchung erkennt man daraus, wie dieſe Inſel ein Zwiſchenglied zwiſchen den vulcaniſchen Wirkungen auf der Halbinſel von *Methone* und den Inſeln *Milo* und *Santorin* bildet. Die Inſel beſteht aus Conglomeratſchichten, in welchen Trachytſtücke mit Kalkſteinen und Thonſchieferſtükken durcheinander liegen. Glimmerkryſtalle erſcheinen ſehr häufig in der bindenden Maſſe, wie auch Hornblende. Darüber liegt brauner, ſehr zerriſſener Trachyt mit glaſigem Feldſpathe, und nicht ſelten mit Hornblende und Glimmerkryſtallen. Auf dem feſten Lande iſt Thonſchiefer anſtehend, mit häufigen Kalkſteinlagern darin.

Was die Reihe dieſer *griechiſchen Inſeln* den vulcaniſchen Reihen noch näher ſtellt, und ihre Aehnlichkeit mit dieſen bedeutend vermehrt, iſt die gänzliche Abweſenheit von Baſalt oder baſaltiſchen Geſteinen in ihrer Erſtreckung. Hierdurch unterſcheidet ſie ſich ebenfalls weſentlich von Centralvulcanen. Baſalt iſt überhaupt den griechiſchen Küſten ganz fremd und bisher noch nirgends geſehen worden. Aber außer dieſen Reihen iſt er nicht ſelten; denn baſaltiſche Schichten bilden nicht allein *Lemnos*, ſondern auch ganz *Mytilene* (Olivier); baſaltiſche Säulen, mehr als 40 Fuſs hoch, von reinem Baſalt, ſchwarz, dicht und ſchwer, wie der von *Stolpen* in Sachſen, erſcheinen in fortlaufenden Wänden zwiſchen *Bairanieh* und *Eivagich* am *Ida*, unfern *Troja*, und baſaltiſche Laven mit vielen Augitkryſtallen ſind bei *Pergamus*

und auf dem Wege nach *Smyrna* aus Eruptionskegeln gefloſſen (Parolini).

2. Weſtauſtraliſche Reihe.

Es kann ſchwerlich einem aufmerkſamen Beobachter entgehen, wie alle Inſeln der *Südſee*, von dem Meridiane von *Neuſeeland* an, einen ganz veränderten Charakter annehmen. Statt der runden Form und der hohen Kegelberge, welche ſich mit andern ganz flachen Inſeln zu einzelnen, mit einander nicht correſpondirenden, Gruppen vereinigen, erſcheinen nun, weiter gegen Weſten hin, ſchmale, hohe und langgedehnte Inſeln, wie Gebirgsketten, und alle ſo genau in einer beſtimmten, wenn auch gekrümmten, Richtung, daſs man ſie nothwendig vereinigen, und als ein Ganzes anſehen muſs. Offenbar iſt *Neuſeeland* durch *Neucaledonien*, durch die *neuen Hebriden*, durch die *Salamons-Inſeln* und *Louisiade* bis *Neuguinea*, und durch dieſes groſse Land bis zu den *Molucken* fortgeſetzt; eine Anſicht, welche um ſo eindringender wird, wenn man ſieht, daſs dieſer Bogen genau die Geſtalt der Küſte von *Neusüdwallis* in weitem Umkreiſe wiederholt. — Von dieſer Veränderung der Form an iſt aber auch die Zuſammenſetzung dieſer Inſeln von der auf den übrigen Südſee-Inſeln gänzlich verſchieden. Von *Neuſeeland* an ſind baſaltiſche Inſeln ſeltener und primitive Geſteine kommen faſt überall zu Tage. Selbſt auf den *Norfolk-Inſeln* treten ſie noch hervor (Forſter's Bemerk. p. 10). Auf *Neucaledonien* haben Forſter und La Billardière Berge von Glimmerſchiefer mit Granaten und Serpentinſteinen gefunden. Von den *Hebriden*, ſogar von *Tanna*, beſchrei-

ben Quiros und Forster Glimmer und Quarze, die nur den älteren Gebirgen gehören können. Auf der *Cocos-Insel* bei *Neuirland* erhebt sich der Kalkstein 460 Fuſs, am *Carterets-Hafen* 1380 Fuſs in fortlaufenden Ketten, welche, den über 6000 Fuſs hohen Bergen im Innern des Landes gleichlaufend, daher gewiſs von ihnen abhängig sind (La Billardière II. 246). Nun erscheinen die Vulcane nicht mehr als Haupt einer Gruppe, sondern am *äuſsern* Saume dieſer weſtaustralischen Reihe hin, und immer in ihrer Nähe, gleichsam am Fuſse des fortlaufenden Gebirges (*Abh. der Acad. d. Wiſſ. zu Berlin* für 1818 p. 53).

1. Der erſte und südlichſte Vulcan der Reihe iſt *Tanna*. Cook, als er die Inſel am 5. Aug. 1774 entdeckte, ſah ihn im Ausbruche, und Forster hat ihn beſchrieben (*Bemerkungen* p. 120). Er liegt auf der Südoſtſeite der Inſel, am Schluſſe einer Reihe von kleinen Hügeln, hinter denen eine Gebirgsreihe von wenigſtens doppelter Höhe ſich hinzieht. Der Gipfel, ein abgeſtutzter Kegel, von aller Pflanzenbedeckung entblöſst, liegt nahe an zwei Stunden vom Strande, war aber nur 430 p. Fuſs hoch. — So würde man ungefähr Ausbruchscratere beſchreiben, wie die von 1730 auf *Lancerote*, nicht aber einen dauernden Vulcan. Da jedoch Solfataren und heiſse Quellen auf *Tanna* ſehr gewöhnliche Erſcheinungen ſind, ſo ſcheint es wohl, als ſey dennoch die vulcaniſche Hauptverbindung auf der Inſel ſelbſt noch zu ſuchen. Auch d'Entrecasteaux ſah 1793 den Vulcan ungeheure Wolken von Rauch in die Atmoſphäre verbreiten (La Billardière II. 180). Lat. 19° 30′ S. Long. Grw. 169° 38′ O.

2. *Ambrym* im Oſten der groſsen Inſel *del Espiritu Santo*. Forſter ſah weiſsen Rauch aus den Bergen ſteigen, und die Einwohner verſicherten, daſs Feuer aus ihren Gipfeln hervorbreche. Bimsſteine bedeckten die Ufer von *Mallicollo* dem Vulcane gegenüber. Lat. 16° 15′ S. Long. Grw. 168° 20′ O.

3. *Volcano-Inſel* bei *St. Cruz*. Sie iſt von Mendana entdeckt. Ohne Bäume und Kräuter erhob ſich der Kegel und warf Feuer und Steine umher (Burney II. 149). Carteret ſah 1767 aus ſeinem Innern Dampf aufſteigen und Wilson 1797 aus dem coniſchen Berge, den er 200 Fuſs hoch ſchätzte, wirklich Flammen hervorbrechen. Dieſe Flammen erſchienen periodiſch nach ungefähr zehn Minuten Ruhe und dauerten wohl eine Minute lang (Burney Discoveries in the South-Sea II. 176). Aber 1793 bei D'Entrecasteaux's Anweſenheit war er ruhend geweſen (La Billardière II. 258). Lat. 10° 23′ 35″ S. Long Grw. 165° 45′ 30″ O (D'Entrec.)

4. *Sesarga* unter den *Salamons*-Inſeln bei *Guadalcanar*. Mendana, der dieſe Inſel entdeckte, ſagt, ſie ſey rund und ſehr hoch. In der Mitte befände ſich ein Vulcan, aus welchem Dampf und Rauch immerfort hervorſtiege (Burney I. 280). Man hat dieſen Vulcan bisher nicht wieder gefunden: D'Entrecasteaux glaubt, er müſſe im Norden von der Straſse *Indispensable* und von *Guadalcanar* geſucht werden (Voy. I. 387); allein Burney vermuthet und wohl ſehr wahrſcheinlich, es ſey der von Shortland benannte Lammasberg auf der ſüdweſtlichen Spitze von *Guadalcanar* unweit des *Cap Henslow*. Shortland hielt dieſen Berg für höher, als den Pic von Teneriffa (Zim-

mermann Auſtralien I. 301). D'Entrecasteaux fand ihn in Wolken verhüllt und konnte ihn daher als Vulcan nicht erkennen. Lat. 9° 58′ S. Long. Grw. 160° 21′ O.

5. *Vulcan auf Neu-Britannien* am Eingange des St. Georg-Canals auf ſeiner Weſtſeite. Dampier hat ihn geſehen und gezeichnet (Voy. 1729 III. 208). Er rauchte ſehr ſtark, war hoch, und gegen den Gipfel ſehr ſpitz. Lat. 5° 12′ S. Long. Grw. 152° O. Wahrſcheinlich iſt es wohl derſelbe, den auch Carteret ſah, und ſeine Lage genauer beſtimmte, der Inſel *Man* gegenüber, etwas öſtlich vom *Cap Palliser* (Hawkesworth I. 586). Auch Capitain Hunter hat ihn geſehen.

6. *Vulcan* an der Oſtſeite von *Neu-Britannien* unweit vom *Cap Gloster*. Dampier ſah ihn im April 1700 (Voy. III. 218). Flammen ſtiegen vom Gipfel mit donnernden Ausbrüchen, mit Unterbrechungen von nur einer halben Minute. Bei den gröſsten dieſer Ausbrüche ſtieg eine breite Flamme mit lautem Brüllen wohl 20 bis 30 „Yards" in die Höhe, und dann ſah man häufig einen Strom von Feuer am Abhange herablaufen, bis zum Fuſse des Berges, ja auch wohl bis zur Seeküſte ſelbſt. Und von dieſen Strömen ſtieg am Tage dicker Rauch in die Höhe. Lat. 5° 25′ S. Long. Grw. 148° 10 O. (Rossel). Auch Tasman hat ihn geſehen (Valentyn III. 3, 56).

7. La Billardière erzählt, man habe 1793 Dampier's Vulcan ruhend gefunden, ſtatt ſeiner aber, einige Meilen in Süden auf einer kleinen Inſel, einen andern Vulcan in vollem Ausbruche, wieder mit faſt ganz gleichen Erſcheinungen. Periodiſch ſtiegen dicke

Rauchſäulen aus dem Gipfel, und am Nachmittage ſah man einen Lavaſtrom am Abhange herablaufen bis in das Meer. Das Meerwaſſer erhob ſich ſogleich, in Geſtalt weiſser, glänzender Dampfwolken, und der Rauch ſtieg nun während des Ausbruches bis weit über die Höhe der Wolken (Voy. I. 285). Lat. 5° 32′ 20″ S. Long. Grw. 148° 6′ O. — Auf den, wenig entfernt liegenden *Admiralitäts-Inſeln* ward Obſidian zu ſchneidenden Werkzeugen benutzt (La Billardière I. 235). — Burney hat gezeigt (IV. 421), daſs Dampier's Charte mit ſeiner genaueren Beſchreibung nicht übereinſtimmt, und daſs offenbar der Vulcan bei *Glostercap*, von welchem Dampier redet, die ſüdliche, nicht, wie auf der Charte, die nördlich liegende Inſel ſey. Daher iſt Dampier's und D'Entrecasteaux's Vulcan völlig derſelbe.

8. *Vulcan* an der Nordküſte von *Neuguinea*. Lat. 4° 52′ S. Long. Grw. 145° 16½′ O. Dampier ſagt, wenn auch alle kleinere Inſeln an der Küſte ſehr hoch ſeyen, ſo habe doch keine eine ſo gerundete und ſo ſpitz gegen den Gipfel ausgehende Form, als dieſer brennende Vulcan (Voy. III. 223) zwei Meilen von der Küſte.

9. *Vulcan*, zwölf Meilen vom feſten Lande, zwiſchen fünf kleinern Inſeln. Lat. 3° 55′ S. Long. Grw. 144° 16′ O. Von Dampier geſehen, und früher, wie der vorige, von Schouten und le Maire. Dieſe Seefahrer haben noch zwei andere Inſeln rauchend geſehen, allein ſie haben ihre Lage nicht beſtimmt, und bisher ſind ſie noch nicht wieder aufgefunden worden.

10. Dampier ſagt (III. 225), er habe am 17. Apr. 1700 drei Tage nachdem er Schoutens und Provi-

dence Island verlaſſen, auf dem feſten Lande einen ſehr hohen Berg geſehen, aus deſſen Gipfel ſich eine groſse Maſſe von Rauch erhob. Am Nachmittage ſah er *King-Williams-Inſel*. Dieſer Vulcan kann nur auf der äuſserſten weſtlichen Spitze von *Neu-Guinea* gelegen haben. Lat. 1° 50′ S. Long. Grw. 129° 20′ O. Weder Forrest noch D'Entrecasteaux haben ihn bemerkt.

Dieſe Vulcanenreihe vereinigt ſich nun an der Weſtſeite von Neuguinea mit zwei andern, höchſt merkwürdigen Reihen zu einem wahren vulcaniſchen Knoten. Es ſind die Reihen der *Vulcane der Inſeln von Sunda* von Weſten her, die der *Philippinen* und der *Molucken* von Norden herunter. — Beide aber bilden die äuſsere Begränzung des Continents von *Aſien*, deutlicher noch, und beſtimmter, als die *weſtauſtraliſche Reihe* die Begränzung des Continents von Neuholland war. — Die *Sunda-Vulcane*, eine faſt unglaubliche Zahl, ziehen ſich immer auf den äuſserſten Inſeln fort, durch *Java* und *Sumatra* herauf, und verlieren ſich erſt im Golf von *Bengalen*, wo das vorliegende Continent ausgedehnter und zuſammenhängender wird. Auf gleiche Art ſteigt die Reihe der *Molucken* und *Philippinen* gegen *Japan*, und umfaſst *Aſien* an der Oſtſeite. In der Mitte der Inſelwelt, in dem chineſiſchen Meere, ſind dagegen die vulcaniſchen Erſcheinungen ſelten, Vulcane ſelbſt faſt ganz unbekannt. — Die groſse oxydirte und erhobene Maſſe des Continents von *Aſien* verhindert die Verbindung des Innern mit der Atmoſphäre. Dieſe Verbindung aber wird an den Rändern, wo das Continent aufhört, durch

ungeheure Spalten wieder hergeſtellt, auf welchen die Vulcane ſich als Verbindungskanäle erheben.

3. Reihe der Inſeln von Sunda. (Taf. IV.)

1. *Wawani* auf *Amboina*. Im weſtlichen Theile der gröſseren Inſel *Hitoe*, zwei Meilen vom nördlichen Strande (Valentyn II. Deel p. 104). Ein ſehr hoher und ſteiler Berg. Das Brauſen im Innern, dem Kochen in groſsen Keſſeln gleich, hatte ſchon oft vom Gipfel des Berges Ausbrüche befürchten laſſen. In der That ſpaltete er ſich im J. 1674 an zwei verſchiedenen Stellen, nachdem ein gewaltiges Erdbeben ganz *Amboina* erſchüttert hatte. Lava floſs bis in die See und groſse Stücke Landes verſanken. Der König eines innern Dorfes war wenige Zeit vorher nur mit Mühe von ſeinen Angriffen auf die unteren Dörfer *Wawani* und *Eſſen* zurückgeſchlagen worden. Der Vulcan hatte dieſs obere Dorf mit allen Einwohnern verſchlungen, welches deutlich von unten an der groſsen, im Gebirge entſtandenen, Oeffnung geſehen werden konnte. — Auch 1694 ſoll dieſer Berg aufs Neue gebrannt haben (Phil. Trans. XIX. 49). Seitdem erfährt man aber von ſeinen Bewegungen nichts mehr. Doch erzählt La Billardière, daſs die ganze Inſel ungemein häufig von Erdbeben erſchüttert werde, und vorzüglich 1783 davon gelitten habe (Voy. I. 324). Erſt im J. 1797 klagte Kapitain Tuckey über die unmäſſige Hitze und den erſtickenden Dampf aus einem brennenden Vulcane, welchem er zehn Monate lang auf der Rhede von Amboina ausgeſetzt war (*Narrative of the Congo-Exp.* XLIX). Im Jahre 1816 öffnete ſich ein Crater und war 1820 aufs Neue in groſser Thätigkeit. Am 18. Apr. 1824

brach ein neuer Crater auf und brannte noch am 14. May; wahrſcheinlich auch in der Nähe des *Wawani* (Geogr. Ephemeriden. 1824 p. 481). Auf dem kleineren *Amboina*, der Inſel *Leytimor*, fand La Billardière die Berge aus kleinkörnigem Granit (Trachyt?) zuſammengeſetzt (I. 509).

2. *Gonung-Api* (brennender Berg) von *Banda*. Die Anſicht, welche Valentyn von dieſem Berge und der naheliegenden Inſel *Neira* gegeben hat (III. 15), iſt ſchön, und wahrſcheinlich hinſichtlich der Treue dem Blatte ſehr vorzuziehen, welches durch William Daniell 1811 zu London, auf Veranlaſſung des Capitain Cole, mit einem Plane der Inſel *Neira*, bekannt gemacht worden iſt. Der Vulcan iſt ſehr ſteil, aber nur 1828 par. Fuſs hoch (Tuckey Marit. Geogr. III. 464). Doch ſcheint durch ihn einer der thätigſten Verbindungscanäle zu gehen, denn faſt nie hat man ihn ruhend geſehen. Schon von 1586 kennt man Ausbrüche; dann von 1598, von 1609. Im J. 1615 war der Ausbruch ſo heftig, daſs die Boote der Flotte des Gouverneurs von Amboina nur mit äuſserſter Mühe durch die ausgeworfenen Bimsſteine bis *Neira* durchdringen konnten. Im J. 1629 war ein Ausbruch mit groſsem Erdbeben; 1632 ſprang der Berg auf, daher kam ein Lavaſtrom daraus hervor. Ein gleiches geſchah 1683. Am 22. Nov. 1694 ſtiegen groſse Flammen aus dem Gipfel mit dem Geheul eines raſenden Sturmes. Der Boden der See erhob ſich bis nahe an die Oberfläche, Flammen ſtiegen mitten aus dem Waſſer, und die See war ſo heiſs, daſs man ſie nicht befahren konnte. In den Straſsen vor *Neira* war der verbreitete Schwefelgeruch unerträglich, und die Urſache vieler heftigen

Krankheiten (Phil. Trans. XIX. 49). Andere bedeutende Ausbrüche ereigneten ſich in den Jahren 1765, 1775 und 1778; letzterer mit einem Lavaſtrome bis zum Meere. Ein ſehr groſser erfolgte am 11. Jun. 1820; der Berg öffnete ſich an der Nordweſtſeite, wahrſcheinlich weil ein Lavaſtrom hervorbrach; allein die Haupteruption geſchah aus dem oberen Crater (Baumhauer Ann. de Phys. XV. 430).

3. *Sorea.* Lat. 6° 30′ S. Long. Grw. 130° 50′ O. Berichte aus *Amboina* an Wittsen, Bürgermeiſter in Amſterdam, ſagen, daſs am 4. Jun. 1693 der Berg dieſer Inſel Flammen geſpien habe, und darauf ein brennender Strom hervorgebrochen ſey. Der Berg war dabei eingeſtürzt, es hatte ſich ein feuriger See gebildet, welcher ſich fortdauernd vergröſserte und endlich die Einwohner von *Hislo* zwang, über das Meer zu entfliehen. Die Inſel war vorher in ſteter Erſchütterung geweſen, als aber der Ausbruch erfolgte, war ſie ganz ruhig geworden. Da der Feuerſee ſich noch ferner durch unausgeſetzte Einſtürze auch gegen die Seite des Dorfes *Woroe* ausdehnte, ſo wurden auch hier die Menſchen zur Flucht genöthigt. Sie verlieſsen alle die Inſel und erreichten *Amboina* am 18. Julius 1693 (Phil. Trans. XIX. 49). Valentyn erwähnt dieſer Begebenheit nicht. Er nennt dieſe Inſel *Ceroewa*, und ſagt, ſie ſey rund, vier Meilen lang und eben ſo breit. Aber bei der Erzählung des Erdbebens von *Banda* im J. 1683 ſagt er, daſs man es ſelbſt bis *Ceroewa*, vierzig Meilen von *Banda*, geſpürt habe. Man behauptete, daſs dabei die Hälfte der Inſel verſunken ſey, weshalb ſich die Einwohner nach *Banda* geflüchtet hätten (III. 17). — Die benachbarte Inſel *Nila* enthält eine Solfa-

tara, daher auch wohl einen Crater. Sie ist sehr hoch.

4. *Damme*, 7½° S. Westlich von *Timorlaut*, mit einem grofsen Vulcane (Valentyn III. 2. 45).

5. *Gonung-Api*, Vulcan in 6° 36′ S. Dampier nennt die Insel hoch, aber klein, sanft aufsteigend von der See. Der Gipfel ist in zwei Pics getheilt, zwischen welchen eine gewaltige Menge von Rauch sich erhob; wir haben nie aus dem Schlunde irgend eines Vulcans mehr aufsteigen sehen (III. 180). Valentyn giebt der Insel eine Meile im Umkreise.

6. *Pontare*. Drei hohe Pics stehen auf der Insel, von denen der eine ein Vulcan ist (Tuckey III. 382).

7. *Lombatta*. Ein sehr hoher, runder und spitzer Pic, an der Strafse von Pontare. Schon Dampier sah ihn rauchen (III. 235). Auch Bligh bemerkte diefs 100 Jahre später (Voy. p. 235): Auf dem östlichen Arme der Insel steht ebenfalls ein sehr hoher, isolirter Pic.

8. *Mangeray* oder *Flores* enthält zwei hohe Vulcane, welche sich vollkommen ähnlich sehen. Bligh erkannte den im westlichen Drittheile der Insel liegenden als Vulcan (Voyage 1792 p. 246). Allein Tuckey, der diese Insel aus eigner Ansicht kannte, nennt den östlichen, den Berg von *Lobetobie*, und sagt, auch er sei ein Vulcan (Marit. Geogr. III. 382).

9. *Sandelbos* soll, am Westende der Insel, einen Vulcan enthalten, den man 20 Seemeilen weit sieht, sagt Tuckey.

10. *Gonung Api*. Zwei scharfe Pics, noch nicht zwei Seemeilen vom nordöstlichen Ende von *Sumbava* entfernt (Tuckey). Auch Bligh hat ihn auf seiner Charte:

11. *Tomboro* auf *Sumbava*. Er ist durch seinen grofsen Ausbruch im J. 1815 bekannt geworden. Nach Kapit. Eatwell's, vom Schiffe *Benares*, Beobachtungen, liegt der Gipfel in Lat. 8° 20′ S. Long. Grw. 118° O. Sein Umfang ist grofs, seine Höhe aber nur zwischen fünf- und siebentausend Fufs. Die See umgiebt drei Viertheile des Umkreises (G. A. Stewart in Bombay. Litter. Soc. Transact. II. 104). Schon seit dem Jahre 1814 war man auf die Bewegung des Berges aufmerksam gewesen. Das Schiff *Ternate* hatte im December viel Rauch und Dampf vom Gipfel aufsteigen sehen. Vom 5. April 1815 an waren jedoch diese Ausbrüche fortdauernd. Am 10. April war der ausbrechende schwarze Rauch und Staub so dick, dafs man im weiten Umkreise bis zum 12ten in tiefe Nacht gehüllt war; eben so sehr in *Surabaya* auf *Java*, sogar auch noch in *Samanap* auf *Madura*, wohin die Staubwolken durch den Ostwind geführt wurden, wie auf *Macassar*, wo sie mit Südwind erschienen. Der Staub kam bis nach *Batavia*, nach *Minto-Island* bei *Banca*, ja sogar bis *Bencoolen* auf *Sumatra*, welches so weit ist, wie vom *Aetna* bis *Hamburg*. Bimssteine schwammen wie Inseln auf dem Meere gegen Macassar. Drei Lavaströme flossen vom Berge; wohl Obsidianströme, wie man aus den rufsigen Bimssteinen vermuthen kann. Kein Wind wurde am Berge oder in der Nähe verspürt; doch war die See so heftig bewegt, dafs sie Häuser am Ufer wegriss. — Zu *Ternate* wurden die Explosionen am 11ten deutlich gehört, eine Entfernung, wie von *Madrid* bis *Frankfurt;* allein kein Staub ward gesehen, auch keine besonders auffallende Trübung des Himmels.

12. *Lombock* mit einem einzeln ſtehenden Pic 7500 p. Fuſs hoch (Tuckey).

13. *Kara Asam* auf *Bali*, durch einen Ausbruch im J. 1808 bekannt (Hoff II. 439).

Höchſt ausgezeichnet iſt *Java*. Die Vulcane häufen ſich auf dieſer Inſel in faſt unglaublicher Zahl, immer noch in gleicher Richtung, als äuſserer Saum der Inſeln des *chineſiſchen* Meeres, nur laſſen ſich in der Hauptrichtung, welche die der Inſel ſelbſt iſt, gleichſam einzelne Querſpalten erkennen, welche aber die Gränzen der Inſel nicht überſchreiten. Dieſe merkwürdigen Vulcane haben wir vorzüglich durch des ehemaligen Gouverneurs Raffles Bemühungen, durch die von ihm gelieferte vortreffliche Charte, und durch die Nachrichten des Dr. Horsfield, welche in der kleinen, der gröſseren Charte beigefügten, mineralogiſchen Charte von *Java* enthalten ſind, kennen gelernt. Die vulcaniſche Thätigkeit ſcheint hier der Oberfläche ſo nahe, daſs ſie häufig den Weg zu den gewohnten Kanälen verfehlt, und aus neuen Bergen hervorbricht. Daher iſt es, ohne genaue Kenntniſs, nicht leicht zu beſtimmen, was hier bloſs nur als Ausbruchsöffnung, und was dagegen als dauernder Verbindungscanal mit dem Innern angeſehen werden muſs.

Die Vulcane ſind faſt alle in der Mitte der langgezogenen Inſel vereinigt. Nur wenige berühren die Küſte. Horsfield's Charte lehrt aber, wie die Berge, ſowohl auf der nördlichen, wie auf der ſüdlichen Seite, aus ſteilen Felſen von Kalkſtein beſtehen; ſehr wahrſcheinlich Kalkſtein, den die Vulcane durchbrochen

und aus der Tiefe heraufgebracht haben. Eine Reihe solcher Kalksteinhügel durchzieht *Madura* nahe an der nördlichen Küste, setzt auf Java über, und in gleicher Richtung fort bis nahe an *Samarang*, täuschend der, von Humboldt beschriebenen, Kalksteinkette gleich, welche von *Trinidad* an der nördlichen Seite des *Golfo Triste* bis zum *Golf von Cariapo* bei *Cumana* sich hinzieht. Andere Reihen erscheinen an der Südküste in der Prov. *Sukapura* südlich von *Batavia*; noch eine andere wenige Meilen von *Batavia* selbst, gegen das Gebirge. Der Kalkstein ist sehr weiss, fast erdig im Bruche, und gehört wahrscheinlich zu den dichten Schichten der Juraformation.

Das Innere der Insel, ehe man die Vulcane selbst betritt, scheint nun von der Nordseite her, völlig basaltisch. Capt. Basil Hall (Mscrpt.), der das Innere von *Samarang* aus besuchte, hat nichts als Basalt gesehen, der feinkörnig ist, wie der von *Staffa*; Augit umschliefst aber keinen Olivin; dagegen kein Gestein, welches Feldspath enthalten hätte. Auch Horsfield erwähnt basaltischer Schichten, welche, östlich von *Japara* bei Samarang, die Meeresküsten bilden; dann wieder einer ansehnlichen Kette an der südlichen Küste, *Madura* gegenüber, welche durch das grofse Thal des *Kediri* von den Vulcanen geschieden ist, und in welcher basaltische Schichten mit Kalksteinen abwechseln. — Auch südlich von *Papandayang* finden sich ausgedehnte basaltische Massen, Conglomerate und Mandelsteine, und Agat und Quarz, wahrscheinlich als Mandeln in diesem. — Der Trachyt wäre daher fast ganz auf die Linie der Vulcane eingeschränkt; und auch dann bleibt es auffallend, dafs man in den

Nachrichten von Ausbrüchen dieſer Vulcane nie etwas von Bimsſteinen erwähnt findet. Auch Horsfild hat den Namen Bimsſtein niemals gebraucht. — Noch weniger treten daher irgendwo auf *Java* Gebirgsarten primitiver Formationen hervor.

14. Die öſtlichſte der *Javaniſchen* Vulcane iſt der *Taſchem* (nach Raffles), den die Beſchreibung des bekannten Naturforſchers der Baudin'ſchen Entdeckungsreiſe, Hr. Leschenault, bekannt gemacht hat (Annales du Musée Vol. 18. p. 425). Der Berg liegt ſüdlich von *Panarukan*, zwölf Stunden entfernt in der Provinz *Banya-Wagni*, und iſt gegen 6000 Fuſs hoch. Sein an vielen Stellen ſenkrecht umgebener Crater, von dem Leschenault eine Abbildung gegeben hat, ſenkt ſich von oben 400 in die Tiefe, und hat gegen 3000 Fuſs im Durchmeſſer, unten die Hälfte dieſes Durchmeſſers. Alle Felſen umher ſind ſehr zackig und weiſs. Im Grunde ſteht ein See von Schwefelſäure, der noch 1200 Fuſs lang ſeyn ſoll. Das Waſſer des Sees läuft durch den *Songi Tahete* (Sauerfluſs) bis zum *Songi Poutiou* (weiſsen Fluſs), dann, mit dieſem vereint, nordwärts in das Meer. Die Schwefelſäure verhindert alles Leben darin, und nur erſt oberhalb der Mündung des Sauerfluſſes kann er Fiſche ernähren. Leschenault ſahe Laven, welche aus dem Crater hervorgekommen waren, und Horsfield ſagt, die letzte Eruption des Vulcans ſey 1796 geweſen. Leschenault nennt ihn *Mont Indienne;* auch Horsfield auf ähnliche Weiſe das *Idjengsche Gebergte* (Batav. Soc. 1814. Vol. VII).

15. *Ringgit*, an der nördlichen Seeküſte. Valentyn und nach ihm andere erzählen, daſs 1586

dieſer Berg durch vulcaniſche Ausbrüche zuſammengeſtürzt ſey; und Horsfield (l. c.) ſagt, daſs dieſs noch ſehr wohl zu ſehen ſey.

16. *Lamongan;* an ſeinem ſüdlichen Abhange ereignete ſich ein Ausbruch im J. 1806. Vom 17. bis 18. April ſahe man Rauch und häufig Feuer vom Gipfel. Erdbeben erſchütterten die Gegend.

17. *Dasar.* Horsfield beſuchte ihn 1806.

Dieſe Berge ſind in einem holländiſchen Aufſatze von Horsfield über *Solo rivier* (Transact. of the Batavian Soc. Batavia 1814. VII) beſchrieben. Das Tingertsche *Gebergte* iſt 6 Stunden von *Passoeroevang* entlegen. Der Crater auf der Mitte des Gebirges, der *Dasar*, dehnt ſich von Oſt nach Weſt und hat vorzüglich im Sept. 1804 gewüthet. Europäiſches Korn wird auf dem Gebirge gebaut, und europäiſche Kräuter wachſen dort wild. Im Julius 1804 hatte es in dem bewohnten Orte *Dasar* Eis gefroren von der Dicke eines Ducatens.

18. Der Berg *Smeero*, den die Malayen *Mahameero* nennen, (*Semiru* bei Raffles) iſt vielleicht der höchſte in Java. Er iſt viel höher als *Tegal*, ſagt Raffles. Auch er iſt ein Vulcan, liegt zwiſchen Madjang und Matarang, und iſt im Norden mit dem Tingertschen *Gebergte verbunden;* der Gipfel iſt kahl, von aller Vegetation entblöſst; doch iſt er eben ſo wenig, wie irgend ein anderer Berg auf der Inſel, jemals mit Schnee bedeckt.

19. *Arjuna.* Nach wirklicher Meſſung 9986 Fuſs über dem Meere, ſagt Raffles (I. 31). Er ſtöſst fortdauernd Rauch hervor. 20. *Klut*, mit groſsem Ausbruche im J. 1785. Schon 1019 ſoll er einen Ausbruch gehabt haben (Hoff II. 440). 21. *Wilis*, iſt nicht

unterſucht worden. 22. *Lawu* (*Loewos* bei Valentyn): im Crater brechen heiſse Schwefeldämpfe hervor. 23. *Merapi*, 1701 und am 29. Dec. 1822. Die Hälfte des Berges war mit flieſsender Lava umgeben. (Journ. de phys. Vol. 96. p. 80). 24. *Merbabu*, wenig nördlich vom Vorigen. 25. *Ungarang*, wenig ſüdlich von *Samarang*. 26. *Gede* oder *Tegal*, nach dem *Smeero* der höchſte Berg auf der Inſel, weit über 10000 Fuſs hoch, und einer der bekannteſten Vulcane. 27. *Chermai* bei *Cheribon*, mit Ausbruch im J. 1805.

Beſtimmter ordnen ſich nun die Vulcane der Inſel in zwey parallele Reihen, die kürzere im Norden, die längere, welche bis zur Weſtküſte fortſetzt, im Süden. Zu der erſteren Reihe gehören vorzüglich:

28. *Talagobodas*, deſſen Crater von einem See ausgefüllt wird. 29. *Tankuban-prahu*, mit einem Crater von 1½ engliſche Meile im Umfange.

30. *Galang Gung*. Long. Grw. 108° 6′ O. Am 8. Oct. 1822 ſpaltete ſich der Abhang dieſes, als Vulcan bisher nicht bekannten Berges; eine Lava brach daraus hervor, und verwüſtete einen ſo groſsen Bezirk, daſs 2000 Menſchen dabei umkamen (Hoff II. 441).

31. *Guntur*, im Norden von *Papandayang*, hatte häufig bis dahin gewüthet. Von 1800 bis 1807 faſt unaufhörlich fort.

32. In den vielen Kegeln der ſüdlichen Reihe verdient der *Papandayang* ausgezeichnet zu werden. Nach einem groſsen Ausbruche am 12. Aug. 1772 verſank der ganze Landſtrich umher, von drei deutſchen Meilen Länge und 1¼ Meile in der Breite. Vierzig Dörfer wurden verſchlungen.

Andere genannte Kegel dieſer Reihe, die doch mehr als Ausbruchskegel zu ſeyn ſcheinen, ſind: 33. *Chikura*, der ſüdweſtlichſte. 34. *Wyahan*. 35. *Malawar*. 36. *Sumbung*. 37. *Tilo*. 38. *Baduwa*, deſſen Crater noch in Bewegung iſt. Hr. v. Hoff vermuthet, es möge dieſer der von Hrn. Reinwardts in Leyden beſchriebene Vulcan *Patacka* ſeyn, von 6950 par. Fuſs Höhe, mit einem Crater von 700 Fuſs Tiefe. 39. *Gedé*. 40. *Salak*, der nächſte ſüdlich von Batavia. Sein letzter Ausbruch war im J. 1761. 41. *Gagak*, deſſen Crater zuweilen Ausbruchserſcheinungen zeigt.

Nach einer ziemlichen Unterbrechung, gröſser als alle bisherigen auf der Inſel, folgt nun, in gleicher Richtung:

42. Der *Gunung Keram* in *Bantam*, 4340 par. Fuſs hoch (Raffles). Dr. Abel hat ihn 1816 beſucht und beſchrieben (Journal to China p. 28). Der Crater des Gipfels iſt gegen 300 Fuſs tief, und ohne Leitern nicht zu erreichen. Oben iſt der Rand dick mit Büſchen beſetzt. Der Boden iſt kahl und mit Schwefel bedeckt. Dämpfe ſteigen in Menge aus den Klüften.

---

43. *Cracatoa*, in der Straſse von Sunda. Der Bergmeiſter Vogel erzählt (*Oſtindiſche Reiſebeſchreibung*, Altenb. 1704), er habe am 1. Febr. 1681 mit Verwunderung geſehen, wie die ſonſt ganz grün und luſtig mit Bäumen ſich darſtellende Inſel nunmehr ganz verbrannt und wüſt vor Augen lag, und an verſchiedenen Orten groſse Feuerbrocken auswarf. Da habe ihm ſein Capitain geſagt, die Inſel ſey ſchon im Mai 1680 mit groſsem Donnern und Krachen geborſten,

nach einem groſsen Erdbeben, welches auch im Schiffe auf der See heftig verſpürt worden war. Gleich darauf habe man ſehr von verbreitetem ſtarken Schwefeldampfe gelitten, und Bimsſteine von der Inſel her, welche die See bedeckten, wären von den Matroſen mit Waſſereimern aufgefangen und geſchöpft worden, worunter viele gröſser als eine Fauſt waren. — Dieſe Nachricht iſt von vielem Intereſſe. Zuerſt verbindet dieſer Ausbruch die Reihe der Vulcane von *Java* mit denen auf *Sumatra*; dann iſt es auch wichtig, des Bimsſteins erwähnt zu finden, der in *Java* ſo ſelten zu ſeyn ſcheint. — Bimsſtein aber ſetzt im Innern des Berges Trachyt voraus. — Heiſse Quellen brechen noch jetzt in groſser Menge auf der Weſtſeite der Inſel hervor und werden häufig benutzt (King in Cook's dritter Reiſe II. 523).

Was in *Java* noch unter dem Meere verborgen war, kann man als nach und nach mehr hervortretend anſehen, je mehr die Vulcanreihe dem fortgeſetzt-feſten Continente von *Aſien* ſich nähert. Noch immer bilden baſaltiſche Schichten, Mandelſteine, baſaltiſche Conglomerate anſehnliche Bergzüge an der Weſtſeite der Inſel; aber Granit tritt im Innern hervor, und die Vulcane ſcheinen nicht in der baſaltiſchen Reihe zu liegen. So lehrt es der in dieſer Hinſicht ſehr wichtige Aufſatz des Dr. Jack über die Geologie von *Sumatra* (Geol. Trans. Sect. Ser. I. 397).

44. *Gunong Dempo.* Nordöſtlich von *Bencoolen*, 60 engliſche Meilen entfernt, Lat. 3° 42′ S. Er beherrſcht bei Weitem alle andern Berge dieſes Theils

der Inſel. Man ſieht ihn vom Ufer faſt ſtets mit hervordringendem Rauche, häufig mit ausbrechenden Flammen (Heyne Tracts on India p. 397. Charles Miller Philos. Transact. LXV. 163). Dr. Jack ſchätzt ſeine Höhe auf 11260 par. Fuſs. Heiſse Quellen und andere vulcaniſche Erſcheinungen umgeben den Fuſs. Alles, was zwiſchen dem Vulcane und dem Meere liegt, eine Kette, nahe an 4000 Fuſs hoch, beſteht aus Baſalt; von *Bencoolen* bei *Cawoor*; ſo auch noch der ausgezeichnet ſpitzige *Gunong Bungko*, der Zuckerhut bei *Bencoolen*.

45. *Gunong Api* von *Penkalan Jambi*. Marsden kennt ihn nicht. Er liegt 60 Meilen von der *Indraporeſpitze* am Urſprunge eines Stromes, der ſich in einen groſsen See ergieſst; Lat. S. 1° 50′ (Jack p. 40).

46. *Berapi*. Faſt genau unter der Linie im Thale von *Tigablas*, am Anfange des groſsen Sees *Sophia*. Er ſtöſst fortwährend Rauch aus, und iſt, nach Winkelmeſſungen am See, ungefähr 12200 par. Fuſs hoch. Heiſse Quellen finden ſich nicht im Thale. Beide Ufer des Sees beſtehen aus Granit, zuweilen aus Glimmerſchiefer mit Kalklagern. Baſaltiſche Schichten folgen darauf, in groſser Ausdehnung, und Lavaſtröme, Obsidian und Bimsſtein ſind im Thale von *Tigablas* nicht ſelten. Nord- und oſtwärts iſt der *Berapi* mit dem *Gunung Kasumbra* verbunden, einem ungeheuern Berge, den Sir Stamford Raffles zuerſt auf ſeiner Reiſe im J. 1818 entdeckte. Seine Höhe ward auf 14080 p. Fuſs berechnet; er iſt daher der höchſte Berg auf Sumatra. Näher der Küſte im Weſten liegt der *Gunong Pasaman*, in den Seecharten

unter dem Namen *Mount Ophir* bekannt, 12950 par. Fuſs hoch, in 0° 6′ Lat. N. Bei *Ayer Bangy*, zunächſt an der Küſte, erſcheint der Granit zum erſten Male von Norden herunter. Das Innere beſteht jedoch aus baſaltiſchen Bergen, und Mandelſteine bilden auch noch die Felſen von *Padang*, mit Chalcedon und Quarzkryſtallen in den Mandeln.

47. *Gunong Allas*, weſtlich von *Deli*, im Innern des Landes, Lat. 3° 50′ N. Marsden führt ihn auf ſeiner Charte an, hat ihn aber weiter nicht beſchrieben.

48. *Barren Island.* Der letzte bekannte Vulcan dieſer Reihe, im Golf von *Bengalen* und 15 Seemeilen öſtlich von der groſsen *Andaman-Inſel.* Lat. 12° 15′ N. Der Vulcan liegt in der Mitte einer Keſſelumgebung, deren Wände mit ihm von gleicher Höhe ſind. Eine Oeffnung, wie faſt bei allen Erhebungscrateren, führt in das Innere dieſer Umgebung, und das Meer dringt durch ſie ein. Die Höhe des Kegels iſt 1690 p. Fuſs; ſein Anſteigen 32° 17′. Im Jahre 1792, als man ihn zuerſt entdeckte, befand er ſich eben im heftigen Ausbruche von gewaltigen Rauchwolken und glühenden Steinen (Asiatic Researches Vol. IV).

4. Reihe der Molucken und der Philippinen.

Schreckbar prachtvoll iſt der Anblick der Philippinen, ſagt *Tuckey* (Maritim. Geogr. III. 407). Die Berge, welche die Inſeln nach allen Richtungen durchziehen, verſtecken ihr Haupt in den Wolken, während ihre Abfälle mit Schlacken und Laven und mit gränzenloſer Verwüſtung bedeckt ſind; heiſse Wäſſer dringen faſt überall hervor, und an vielen Orten ſte-

hen Solfataren mit brennendem Schwefel. — So wie in *Java*, so bemächtigt sich auch hier die Reihe der ganzen Breite der Inseln; auch der gröfsere östliche Theil von *Mindanao* und ganz *Gilolo* scheint völlig in ihr zu stehen, und nur einzelne Trümmer laufen auf kurze Erstreckung abwärts. Die bestimmt bekannt gewordenen Vulcane dieser ausgezeichneten Reihe sind folgende, von *Amboina* herauf:

1. *Machian*, die südlichste der kleinen Molucken. Forrest giebt von ihr eine Ansicht (*New Guinea* p. 39. Pl. 1.). Der Crater des Gipfels ist bedeutend und weithin sichtbar; vorzüglich hat ihn eine Eruption im Jahre 1646 vergröfsert, bei welcher der ganze Berg sich spaltete (Valentyn I. 2. 90).

2. *Motir;* ebenfalls mit einem Vulcane, welcher im J. 1778 Steine auswarf (Forrest).

3. *Tidore.* Der Vulcan ist ein hoher Pic im südlichen Theile der Insel. — Eine Ansicht hat Forrest Er hat mit dem Pic von *Ternate* gleiche Gestalt, vielleicht auch wohl einerlei Höhe.

4. *Ternate.* Der Crater ist von unten her sichtbar, etwas unter dem Gipfel; allein Valentyn's oft wiederholte Abbildung ist zu kleinlich. — Valentyn sagt (I. 2. 5), der Berg sey gemessen und 367 Ruthen 2 Fufs hoch gefunden worden, welches, wenn es Amsterdamer Maafs wäre, 3840 par. Fufs betragen würde. Ehemals waren die Ausbrüche des Vulcans viel häufiger, in den Jahren 1608, 1635 und 1653 und am 12. Aug. 1673. Es ward viel Bimsstein ausgeworfen, was bemerkt zu werden verdient, und der entwickelte Dampf tödtete viele Menschen.

5. Bei *Gammacanore* auf der Weſtſeite von *Gilolo* ſprang am 20. Mai 1673 ein Berg in die Luft, mit groſsem Krachen und mit heftigem Erdbeben vorher. Dieſs iſt *Ternate* gegenüber. Die See erhob ſich weit über die Ufer, und der Berg warf eine gewaltige Menge Bimsſteine (Valentyn I. 2. 56. 94. 331).

6. *Tolo* auf der, in der nördlichen Spitze von *Gilolo* gelegenen, Inſel *Morety* oder *Morotay* hat in vorigen Jahrhunderten ſehr ſtark gebrannt (Valentyn I. 2. 95).

7. *Kemas* oder die Brüder, Berg im Bezirke von *Manado* im nordöſtlichen Theile von *Celebes*. Mit groſsem Erdbeben, welches vorzüglich Ternate erſchütterte, und mit ſchreckbaren Ausbrüchen, welche überall umher Finſterniſs verbreiteten, ward dieſer Berg im J. 1680 in die Luft geſprengt (Phil. Transact. XIX. No. 7). — Die ganze Breite der Inſel zwiſchen *Boelan* und *Gorontale* ward zerſtört (Valentyn I. 2. 64).

8. *Siao*. Kleine Inſel zwiſchen *Celebes* und *Mindanao*, mit einem hohen Pic, welcher häufig ſeine Natur als Vulcan erwieſen hat. Am 16. Jan. 1712 ſpaltete ſich der Berg. Der Bericht in den *Philos. Transact.* nennt den Berg *Chiaus*. — Valentyn ſagt, die Ausbrüche dieſes Vulcans wären faſt unaufhörlich fortdauernd, allein in den Monaten Januar und Februar pflege er am meiſten zu raſen (I. 2. 58).

9. *Aboe*, an der nördlichen Spitze der Inſel *Sanguir*. Ein Ausbruch vom 10. bis 16. Dec. 1711, der viele Orte mit Aſche bedeckte und viele Menſchen

tödtete, hat ihm vorzüglich einen Ruf des Schreckens erworben.

10. *Sanguil.* Auf *Mindanao*, im südlichen Theile der Insel und an der Westseite der Seen von *Liguassin* und *Buloan*. Man kennt ihn gewöhnlich unter dem Namen des Vulcans von Mindanao, allein seine Lage ist sehr unbestimmt. So nahe an der südlichen Küste, als ihn einige Charten setzen, kann er wohl nicht liegen. Forrest (New Guinea Voyage) weiss von hohen Bergen an dieser Küste nichts, auch Dampier nicht. Dagegen sagt Forrest (New Guinea p. 271), dass im Districte von *Kalagan*, nördlich vom Cap *St. Augustin* und etwas westlich von *Pandagitan* ein grosser Berg sey, der Flammen, Rauch und Bimssteine auswerfe. Wenn diess einige Zeit lang nicht geschehe, stelle man versöhnende Opfer an. Hiermit kann doch nur derselbe Vulcan gemeint seyn. Wahrscheinlich ist es derselbe Berg, den Forrest *Gonong Salatan* nennt. Lat. 6° 45′ N. Long. Grw. 122° 40′ O, ostwärts von *Leno*. Ein gewaltiger Ausbruch des Berges im J. 1640 ward auf allen Inseln dieses Meeres gehört.

11. *Fuego* oder *Siquihor*, letzteres von der Stadt auf der Insel, zwischen *Mindanao* und *Isla de los Negros*.

12. *Mayon*, an der äussersten südöstlichen Erdzunge der Insel *Luçon*, in der Provinz *Albay:* ein hoher Pic, welcher stets der Galione von Acapulco den Eingang der Meerenge bezeichnet hat. Lat. 13° 10′ N. Am 20. Jul. 1766 brach aus den Seiten des Berges ein mächtiger Lavastrom hervor, den man von *Albay* aus wie ein Wasser vom Abhange herabfliessen sah, und

dieſs dauerte zwei Monate lang (Le Gentil Voy. dans les mers de l'Inde II. 13). — Auch im Oct. 1800 und im Anfange des Februars 1814 hat dieſer Vulcan zerſtörende Ausbrüche gehabt (Hoff II. 425).

13. *Ambil.* Im Norden von *Mindoro*, am Eingange der Manilla-Bai. Die Flammen des Pics dienen den Schiffern zum Wegweiſer nach Manilla (Plants Polynesien I. 655).

14. *Taal.* Eine ſchöne und lehrreiche Anſicht dieſes merkwürdigen Vulcans durch Hrn. v. Chamisso findet ſich in Choris Voy. pittoresq. 1820. VII. tab. 5. — Der Kegel des Vulcans iſt viel niedriger, als die groſse Keſſelumgebung; er hebt ſich nur wenige hundert Fuſs. Ein See bedeckt den innern Raum der Umgebung. — Der Crater iſt ſehr groſs, inwendig mit einem gelben, kochenden Schwefelpfuhl und mit kleineren, hin und wieder aufſteigenden Hügeln bedeckt. Daſs er anfänglich in Trachyt eingeſenkt geweſen, geht deutlich aus den Stücken am Abhange hervor. Ihre Hauptmaſſe iſt dunkelbraun, wenig glänzend, kleinmuſchlig, wie auf der *neuen Kameni* von *Santorin*. Viele kleine, glaſige, zum Theil gelbe, Feldſpathkryſtalle liegen darin zerſtreut. Alle Geſteine ſind aber von Schwefeldämpfen gebleicht, meiſtentheils auch wohl gänzlich aufgelöſt. — Der gröſste bekannte Ausbruch des *Taal* war am 12. Dec. 1754, ſeit 1716 zum erſten Male wieder. Seit dem Auguſt rauchte der Berg; am 7t. ſah man Flammen. Seit dem 3. Nov. wurden mit vielem Donner Aſchen ausgeworfen; es eröffneten ſich noch andere Mündungen, Flammen ſtiegen ſogar aus dem Waſſer der Laguna, wo es ſehr tief war; mehrere Ortſchaften am Ufer wurden gänzlich

zerſtört. — Kleinere Ausbrüche ſind auch noch nachdem häufig geweſen (Chamisso in Kotzebue's Entdeckungsreiſe III. 69).

15. *Aringuay*, im Gebiete *Ygorrotes*, ſüdlich von der Provinz *Ilocas*, im Innern der Inſel, und etwa in 16° 30′ N; am 4. Jan. 1641, nach *Fra Juan de Concepcion* (Chamisso p. 68).

16. *Camiguin;* eine kleine Inſel nordwärts von *Luçon*, in 19°, mit einem guten Hafen. Von dieſem hat Le Gentil einen genauen Plan geliefert (Voy. II. Pl. 4). Am ſüdlichen Ende ſteht ein brennender Vulcan als Merkzeichen der Einfahrt. Auch die ſchöne Charte der Philippinen von John Jackson, welche John Mavor's Ueberſetzung von Martinez de Zuniga's Geſchichte der Philippinen beigefügt iſt, zeigt deutlich dieſen Hafen, den Vulcan aber nicht.

Zwei kleine Vulcane liegen auſserhalb dieſer Reihen und ganz iſolirt; vielleicht würden ſie, bei näherer Bekanntſchaft mit den Ländern, Nebenketten beſtimmen. 1) Ein ſtets flammender Vulcan auf einer kleinen Inſel, bei der Inſel *Slakenburg*, auf der Weſtküſte von *Borneo*, nördlich von *Sambas*, $3\frac{1}{2}$° N. 2) Ein Vulcan, den Capit. Bampton in *Hormuzeer* beobachtet hat, auf der Inſel *Cap*, in der *Torresſtraſse*. Lat. 9° 48′ S. Long. Grw. 142° 41′ W. (Flinders Introd. p. 41).

(Fortſetzung im nächſten Heft.)

II.

Ueber die magnetiſche Polariſation verſchiedener Metalle, Alliagen und Oxyde zwiſchen den Polen ſtarker Magnetſtäbe;

vom

Dr. T. J. Seebeck.

(Auszug aus einer am 11. Jun. 1827 vor der K. Akademie hierſelbſt gehaltenen Vorleſung.)

1. Hr. Hofrath Muncke hat in Poggendorff's Annalen der Phyſik und Chemie von 1826 St. 3. S. 361—367 folgende merkwürdige Beobachtungen, welche er an Drähten von einer ins Röthliche ſpielenden Sorte von Meſſing gemacht hatte, mitgetheilt. Drähte von dieſem Meſſinge, welches nach der Analyſe von Hofr. L. Gmelin eine merkbare Menge Eiſen enthielt, auf die aber ein ſchwacher Magnetſtab nicht wirkte, wenn ſie frei an einen Coconfaden hingen, und welche auch über einen einfachen Magnetſtab ſchwebend keine beſtimmte Stellung annahmen, — ſtellten ſich, wenn das eine Ende des Drahtes, z. B. *b* in Fig. 9 Taf. II., zwiſchen den ungleichen Polen (Nord und Süd) zweier Magnetſtäbe *A* und *B* ſich befand, genau zwiſchen beide. Stand aber das Ende des Drahtes zwiſchen den gleichen Polen (Nord und Nord, Fig. 10. Taf. II, oder Süd und Süd) der beiden Magnetſtäbe, ſo wich das Ende *b* nach der einen oder der andern Seite aus und kam nach einigen Schwankungen endlich in einem Winkel von 15° bis 20° mit der

Axe des untern Magnetſtabes zum Stillſtande. Die Richtung der Magnetſtäbe rückſichtlich der Weltgegenden war in Beziehung auf dieſe Erſcheinungen ganz gleichgültig. Wurde der Draht herumgedreht und der Verſuch mit dem Ende *a* wiederholt, ſo war keine Veränderung in den beſchriebenen Erſcheinungen wahrnehmbar. Es war übrigens gleichgültig, ob man den heterogenen Pol von der Seite oder in gerader Richtung dem Drahte näherte, auch machte der geringe Zwiſchenraum zwiſchen beiden Magneten keinen Unterſchied, wenn die Näherung nicht in Berührung überging; jedoch ſuchte der Draht bei gröſserer Entfernung, wie es ſchien, zwiſchen beide zu kommen. Der im Drahte erregte Magnetismus war keinesweges bleibend, ſondern verſchwand, ſobald die Axe des Drahtes mit der des untergelegten Magnets einen Winkel von 60° machte. Die Meſſingnadeln hingen in Hrn. Muncke's Verſuchen in einer Höhe von 0,5 Linien bis zu 2 Zoll über dem untern Magnetſtabe. — Drähte von reinem *Silber*, *Kupferdrähte* und *Zinkdrähte*, desgleichen Drähte von einer andern heller gelblichen Meſſingſorte zeigten ſich zwiſchen den Magnetſtäben völlig *indifferent*, und aneinander gelöthete *Zink-* und *Silberdrähte* fand Hr. M. gleichfalls unwirkſam; nur an einer zuſammengelötheten Nadel von *Kupfer* und *Zink* glaubte er einigen Magnetismus wahrgenommen zu haben, der aber ſo ſchwach war, daſs er nicht mit Sicherheit darüber entſcheiden konnte.

2. Im October vorigen Jahres ſetzte mich Hr. Muncke durch Ueberſendung einiger Drähte von ſeinem magnetiſchen Meſſinge in den Stand, mich

durch eigne Anschauung von der, seiner Angabe gemäfsen, besondern Stellung derselben zwischen Magnetstäben von hinlänglicher Länge und Kraft, zu überzeugen. — Alle diese Messingdrähte, welche 4½, 6 und 8½ engl. Zolle lang waren, nahmen zwischen den *ungleichnamigen* Polen zweier Magnetstäbe (*A* und *B* Fig. 9. Taf. II) eine feste Stellung in der Richtung der Axe an; waren aber die *gleichnamigen* Pole jener Magnetstäbe der Nadel zugekehrt, wie in Fig. 10 Taf. II, so kamen diese nach mehreren Schwankungen zu einem Stande, in dem sie gröfsere oder kleinere Winkel mit den Axen der Magnete *A* und *B* machten, deren Axen in einer Ebene lagen. Es war vollkommen gleichgültig, ob das Ende *a* oder *b* der Drähte sich zwischen den Polen befand; auch eine veränderte Lage der Magnetstäbe gegen die Weltgegenden änderte nichts; die Erscheinungen fanden unter den angegebenen Bedingungen immer in gleicher Art Statt. Gleichgültig war es auch, ob die beiden Nordpole oder die beiden Südpole der Magnete dem zwischen ihnen befindlichen Ende des Drahtes zugekehrt waren; immer nahm derselbe in diesen Fällen eine feste Stellung in einem Winkel mit der Axe der Magnetstäbe an. Das zwischen den Magneten schwebende Ende der Messingnadel kam, bald rechts, bald links, von den Magnetstäben zur Ruhe, und man konnte dieselbe leicht aus einer Stellung in die andere versetzen, wenn man das auf der einen Seite stehende Ende *a* langsam über die Axe des Magnetstabes *A* hinweg nach der andern Seite hinführte, wo es dann bald nach einigen Schwankungen, die nur bis zur Axe des Magnetstabes reichten, zur Ruhe kam. Die Gröfse der Winkel, welche

die Nadeln in dieſem Falle mit der Axe der Magnete machten, war verſchieden. Ich fand die Abweichung von der Axe bei jeder der drei Nadeln um ſo gröſser, je kleiner der Abſtand der beiden Magnetſtäbe von den Nadeln war; ſie betrug dann über 30°, und bei Anwendung breiter und ſtarker Magnetſtäbe noch mehr.

3. Als dieſe Verſuche mit verſchiedenen anderen, hier im Handel vorkommenden, blanken Meſſingdrähten von ½ Lin. bis 3 Lin. Durchmeſſer wiederholt wurden, erfolgten ganz dieſelben Erſcheinungen; alle dieſe Drähte ſtellten ſich, zwiſchen den ungleichnamigen Polen, in die Richtung der Axe der Magnetſtäbe, — doch kamen einige früher und nach einer geringeren Zahl von Oscillationen zur feſten Stellung, andere ſpäter und erſt nach vielen Umſchwingungen; ein Beweis, daſs jene ſtärker, dieſe ſchwächer magnetiſch wurden. — Zwiſchen den gleichnamigen Polen ſchwebend, ſtellten ſie ſich jederzeit ſeitwärts von den Stäben, unter einen gröſsern oder kleinern Winkel von der Axe derſelben.

Zu den meiſten dieſer und der folgenden Verſuche waren Magnetſtäbe von beträchtlicher Stärke angewandt worden, von welchen die wirkſamſten 15½ engl. Zolle lang, 1¼ Zoll breit und ¾ Zoll dick waren.

4. Es iſt bekannt, daſs der gröſste Theil des aus Galmey und Kupfer bereiteten Meſſings Eiſen enthält, und daſs es dadurch ſelbſt einer bleibenden Polarität fähig wird. — Feſte magnetiſche Pole hatte keiner dieſer Meſſingdrähte, doch wirkten ſtarke einfache Magnetſtäbe anziehend auf alle, wenn ſie frei an Co-

confäden hingen und die Magnete ihnen von der Seite her genähert wurden. Die Drähte von Hrn. Muncke wurden ſelbſt von ſehr ſchwachen Magnetſtäben angezogen, doch gleich ſtark von beiden Polen.

Dieſe Wirkung der einfachen Magnete auf die genannten Drähte konnte ſchon als Beweis angeſehen werden, daſs die Stellung derſelben zwiſchen den Magneten, wie ſehr ſie auch von der Stellung unpolarer, in gleicher Lage befindlicher, Eiſendrähte abweicht, dennoch nur dem Eiſengehalte des Meſſings zuzuſchreiben ſey, zumal da die Gegenwart des Eiſens in den wirkſamſten der Drähte (denen von Hrn. Muncke) auch durch chemiſche Analyſe dargethan worden war.

Aus den in §. 3 angeführten Erfahrungen ſchien ferner zu folgen, daſs die magnetiſche Polariſation der Meſſingdrähte um ſo vollkommner ſey, und die Stellung ihrer Enden zwiſchen und neben den Magnetſtäben auch um ſo leichter erfolge, je mehr Eiſen ſie enthalten.

5. Verſuche, welche mit einem Alliage von *Meſſing* mit 5 Procent *Eiſen* angeſtellt wurden, beſtätigten dieſs; die Oscillationen viereckiger, ¼ Zoll dicker und 9 Zoll langer Stäbe von dieſem Alliage geſchahen ſchneller und die Weite der Schwingungsbogen verminderte ſich raſcher, als die der oben erwähnten, ohne Zweifel minder eiſenhaltigen, Drähte.

Ein gleiches Verhalten zeigten Blechſtreifen aus einem Alliage von *Kupfer* mit 3 Procent *Eiſen*. Blechſtreifen von dem hierzu benutzten *Kupfer* hatten für ſich gleichfalls eine feſte Stellung in der Richtung der Magnetaxe zwiſchen den *ungleichnamigen* Polen an-

genommen und hatten sich in einem Winkel mit diesen Axen zwischen den *gleichnamigen* Polen gestellt, eben so wie jene Alliagen von *Kupfer* mit *Eisen* und *Messing* mit *Eisen*, doch war die Wirkung der Magnete auf jene *Kupferbleche* viel schwächer, daher sie denn auch, einmal in Bewegung gesetzt, sich lange im Kreise drehten und viel langsamer eine feste Stellung annahmen, als jene Alliagen.

6. Schon über einen einfachen, starken, horizontalliegenden Magnetstab schwebend, nahmen jene eisenhaltigen Messing- und Kupfernadeln eine feste Stellung an, doch immer nur unter einem Winkel mit der Axe des Magnetstabes. (Siehe Fig. 11 u. 12. Taf. II.) Wurde der *gleichnamige* Pol eines zweiten Magnetstabes den in dieser Lage befindlichen Messing- und Kupfernadeln von oben her genähert, so wurde der Winkel derselben mit der Magnetaxe gröfser; er verminderte sich dagegen, wenn der *ungleichnamige* Pol den Nadeln auf gleiche Weise genähert wurde. Ein gleiches Verhalten zeigten auch die Messingdrähte von Hrn. Muncke.

7. Die Nadeln brauchen nicht ihrer ganzen Länge nach über dem untern Magnetstabe zu hängen; sie nehmen eben sowohl die angegebenen Stellungen zwischen den Magnetstäben an, wenn diese parallel übereinander liegen, und die Enden der Nadeln zwischen ihnen spielen können, wie in Fig. 13 u. 14. Taf. II angedeutet worden. Mit solcher Vorrichtung wurden die meisten der folgenden Versuche angestellt. Auf Anwendung kurzer Magnetstäbe und langer Nadeln verdient dieses Verfahren entschieden den Vorzug, doch auch bei gröfseren Magneten schon deshalb, weil die

Stellung der Nadeln nur durch die Hälfte derſelben, welche ſich zwiſchen den Magnetſtäben befindet, beſtimmt wird, und auf den übrigen Theil des Magnetſtabes, über welchem das andere Ende der Nadel ſchwebt, eher hemmend als fördernd wirkt.

8. Alliagen von *Zinn* und *Eiſen*, in verſchiedenen Verhältniſſen, desgleichen *Zink* und *Eiſen*, zeigten zwiſchen den Magnetſtäben ganz daſſelbe Verhalten, wie die oben genannten *Meſſing*- und *Kupfernadeln*.

Stäbe und Drähte von *reinem Zinn* und von *reinem Zink* verhielten ſich *indifferent* und ſtellten ſich, zwiſchen den *ungleichnamigen* Polen ſtarker Magnetſtäbe und magnetiſcher Magazine, nicht in die Richtung der Axe derſelben, und eben ſo wenig zwiſchen den *gleichnamigen* Polen.

9. Alliagen von *Zinn* mit *Nickel*, *Zink* mit *Nickel*, und *Antimon* mit *Nickel* verhielten ſich vollkommen wie die oben benannten eiſenhaltigen Metalle.

Reguliniſches Antimon, wie es im Handel vorkommt, nahm *keine* beſtimmte Stellung zwiſchen den Magnetſtäben an. Auch eine Nadel, welche aus 4 Thl. *Antimon* und 1 Thl. *Eiſen* beſtand, ſtellte ſich *nicht* zwiſchen den Magnetſtäben. Es beſtand dieſe Nadel aus derſelben Maſſe, welche ſich als Scheibe gegen die über derſelben ſchwingende Magnetnadel unwirkſam gezeigt hatte, wie ich in einer in der Akademie am 9. Jan. 1825 gehaltenen Vorleſung erwähnt habe *).

Auch das in jenem Verſuche unmagnetiſch befundene Alliage von 2 Thl. *Kupfer* und 1 Thl. *Nickel*,

*) Ein Auszug aus dieſer Abhandlung befindet ſich in Poggendorff's Annalen der Phyſik und Chemie 1826 St. 6. S. 203. *S.*

verhielt ſich gleichfalls indifferent zwiſchen den Magnetſtäben.

Auf eine andere friſchbereitete Legirung von 4 Thl. *Antimon* und 1 Thl. Eiſen ſchienen jedoch die Magnetſtäbe eine Wirkung auszuüben. Dieſe wurde noch deutlicher, nachdem dieſem Alliage etwas reguliniſches *Arſenik* hinzugeſetzt worden war.

10. Drähte von *Kapellen-Silber*, welche nach der Analyſe von Hrn. H. Rose ein Procent *Kupfer*, *Eiſen*, *Blei* und *Zinn*, doch des Kupfers am meiſten, enthielten, nehmen dieſelbe Stellung gegen die Magnetſtäbe an, wie die eiſenhaltigen Meſſingdrähte.

Aus *Hornſilber* reducirtes *reines Silber*, welches ich Hrn. Hermbstädt verdanke, verhielt ſich völlig *indifferent;* ein Blechſtreifen von demſelben nahm keine beſtimmte Stellung gegen die Magnete an.

11. Nicht nur *Eiſen* und *Nickel* enthaltende Alliagen, ſondern auch *reines Eiſen*, nimmt die von Hrn. Muncke an eiſenhaltigem Meſſing entdeckte Stellung zwiſchen Magnetſtäben an, nämlich dann, wenn eine Säule deſſelben aus kleinen unregelmäſsig aufeinandergehäuften Bruchſtücken beſteht. *Eiſenfeilſpäne*, ſowohl verbunden mit irgend einem indifferenten Körper, wie z. B. Wachs, oder auch, ohne alle Beimiſchung, eingeſchloſſen in einer Glasröhre, ſtellten ſich, zwiſchen den *ungleichnamigen* Polen der Magnetſtäbe, genau in die Richtung der Axe derſelben, und, zwiſchen den *gleichnamigen* Polen oscillirend, kamen ſie endlich ſeitwärts von den Stäben, unter einem im Verhältniſſe des Durchmeſſers der Eiſenfeilſäule, der Stärke und Breite der Magnete, gröſseren oder kleineren Winkel mit deren Axe zur Ruhe. Ueber einem

einfachen Magnetſtabe aufgehangen, ſtellt ſich die Eiſenfeilſäule immer unter einem Winkel, mit der Axe des Magnets, ſie mag zur Hälfte oder der ganzen Länge nach, über derſelben ſchweben.

12. Gerade, unmagnetiſche *Eiſenſtäbe* und Drähte verhalten ſich bekanntlich entgegengeſetzt. Schon über einem einfachen Magnetſtabe ſtellen ſie ſich jederzeit in in die Richtung der Axe deſſelben, weil das ganze über einem Pole des Magnets ſchwebende Ende den entgegengeſetzten Pol erhält. Wird nun ein zweiter Magnetſtab mit dem *gleichnamigen* Pole des erſteren über die Nadel gebracht, ſey es auf die Fig. 10 Taf. II oder Fig. 14 angegebene Weiſe, ſo wird die Stellung der Nadel noch mehr befeſtigt, da der Pol von *B* dem von *A* gleichwirkt. — Befindet ſich die Eiſennadel zwiſchen den *ungleichnamigen* Polen von *A* und *B*, ſo wird die ihr von dem erſteren ertheilte Polarität geſchwächt, ſo wie umgekehrt die von *B* geſetzte, durch *A;* die Nadel iſt alſo ſchwächer gebunden, und weicht leicht nach der einen Seite aus, zumal wenn die Axen der Magnetſtäbe ſich nicht in gerader oder paralleler Richtung befinden. Die Nadel kann aber auch zwiſchen dieſen Polen, in der Richtung der Magnetaxen ſtehen bleiben, nämlich dann, wann die Wirkung des einen Magnetſtabes ſtärker, als die des andern iſt, doch iſt ſie dann immer ſchwächer gebunden, als zwiſchen den gleichnamigen Polen und durch den einfachen Magnetſtab.

Gerade und unmagnetiſche Stangen und Drähte von Nickel verhalten ſich unter gleichen Umſtänden vollkommen ſo, wie jene Eiſenſtäbe.

13. Aus allen dieſen Beobachtungen ergiebt ſich nun, daſs die magnetiſche Polariſation, welche völlig unpolare *Eiſen*- und *Nickel*-Alliagen und, in gerade Glasröhren eingeſchloſſene, Säulen von *Eiſenfeilen* zwiſchen den Magnetſtäben erlangen, gänzlich verſchieden ſeyn müſſe von der magnetiſchen Polariſation gerader *Eiſenſtäbe*. Die Polarität dieſer letzteren iſt bekanntlich immer longitudinal, die entgegengeſetzten Pole liegen auch bei Stäben von beträchtlicher Länge an den Enden derſelben, wenn das eine Ende ſich in der Atmoſphäre eines Magneten befindet.

Daſſelbe findet nicht bei Säulen von *Eiſenfeilſpänen* Statt. Starke Magnetſtäbe, einem Ende derſelben genähert, wirken nicht weit der Länge nach; das entgegengeſetzte Ende von ſolchen Säulen iſt, bei einer Länge von 10 bis 11 Zoll, nicht polar, ſondern verhält ſich wie unmagnetiſches Eiſen.

Eiſenfeilſpäne, welche eine weiſse Glasröhre von 11 Zoll Länge und $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmeſſer im Lichten vollſtändig füllten, wurden durch den Erdmagnetismus in verticaler Stellung kaum merklich polar, und als dieſe Säule zwiſchen einen mäſsig ſtarken Magnetſtab und eine Magnetnadel geführt wurde, ſo vermehrte ſie nicht die Declination der Nadel, wie eine Eiſenſtange gethan haben würde, ſondern das der Magnetnadel zugewandte Ende der Säule wirkte gleich ſtark anziehend auf den einen wie auf den andern Pol der Nadel *).

*) Gröſsere Maſſen von *Eiſenfeilſpänen*, z. B. Scheiben von denſelben, werden durch den Erdmagnetismus eben ſo polar, wie Scheiben von Eiſenblech.

14. Befindet sich eine Säule von *Eisenfeilspänen* über einem einfachen Magnetstabe schwebend aufgehangen, wie in Fig. 12 Taf. II, so wird sie nothwendig eine Polarität annehmen müssen. Diese wird aber am vollkommensten und also auch am stärksten in derjenigen Dimension der Säule seyn, welche die kürzeste ist, also in *transversaler* Richtung. Die Säule erhält, wenn sie über dem Magnetstabe hin und her schwankt, ihrer halben Länge nach, an allen Punkten derjenigen Seite, welche der Axe des Magnetstabes zugekehrt ist, den entgegengesetzten Pol des Magnetpols, über welchem sie schwebt, und an der äufseren Seite den gleichnamigen Pol; durch jenen wird sie angezogen, durch diesen abgestofsen, und so mufs sie endlich in einer mehr oder weniger schiefen Stellung stehen bleiben, gehalten durch die endlich fixirte transversale Polarität der Säule.

Es ist nun leicht einzusehen, das die *transversale* Polarität der Säule durch zwei Magnetstäbe, deren *gleichnamige* Pole ihr zugekehrt sind, wie in Fig. 14 Taf. II, in der Richtung der Horizontalebene vorherrschend werden müsse, und, dafs der Abweichungswinkel der horizontal schwebenden Säule mit den Magnetaxen vergröfsert werden müsse, da die Stellung der Säule nicht blofs durch die Anziehung des inneren, sondern auch durch die Abstofsung des äufseren Säulenpols bestimmt wird, beide die Abweichung erzeugenden Pole aber in dem zuletzt genannten Falle bedeutend stärker, als in dem vorhergehenden seyn müssen.

Entgegengesetzt mufs die Wirkung grofser Magnetstäbe seyn, deren ungleichnamige Pole der halben Säule zugekehrt sind, wie in Fig. 13 Taf. II. Die trans-

verſale Polarität, welche die Säule in ihrer erſten Stellung über dem einfachen Magnetſtabe Fig. 12 erhalten hatte, muſs hierdurch aufgehoben werden, und eine *neue transverſale Polarität*, welche in der *Verticalebene* in allen Theilen der Säule, ſo weit ſie zwiſchen den Magnetſtäben ſchwebt, am ſtärkſten iſt, wird derſelben eine den Axen der Magnete parallele Richtung geben müſſen, da die obere Hälfte der Säule von *a* bis *c* Fig. 13 nordpolar, und die untere Hälfte ſüdpolar durch die Einwirkung der Magnetſtäbe wird.

15. Ein den *Eiſenfeilſpänen* und den *eiſenhaltigen Alliagen* vollkommen gleiches Verhalten zeigen kurze und unmagnetiſche Nadeln von *Eiſendraht*, welche parallel neben einander, quer auf ſchmalen 6 bis 9 Zoll langen Streifen von weiſsem Glaſe oder von Pappe befeſtigt, zwiſchen den Magnetſtäben ſchweben.

Auch *Ringe* von *Eiſen* und um runde Holzſtäbe ſpiralförmig gewundener Eiſendraht, desgleichen runde Scheiben von *verzinntem Eiſenblech*, ſäulenförmig auf einander geſchichtet, nehmen, horizontal ſchwebend, zwiſchen den Magnetſtäben genau dieſelbe Stellung an, wie die *Eiſenfeile* und die eiſenhaltigen Alliagen, womit dann die im vorhergehenden §. gegebene Erklärung der an dieſen Körpern wahrgenommenen abweichenden Erſcheinungen aus der transverſalen Polariſation derſelben vollſtändig erwieſen iſt, da die in dieſem §. erwähnten Apparate unter den angegebenen Bedingungen keine andere Art der Polariſation anzunehmen im Stande ſind, als eine transverſale.

Säulen von runden polirten Scheiben reinen Eiſenblechs eignen ſich zu dieſen Verſuchen nur dann,

wenn sie sich zwischen denselben Scheiben von indifferenten Körpern, z. B. zwischen Papierscheiben, befinden. Berühren diese Blechscheiben sich unmittelbar mit ihren blanken Flächen, und werden sie dicht zusammengepresst, so nähert sich die Polarisation der Säule der der Eisenstangen.

16. Eine *transversale magnetische Polarisation* nehmen auch noch folgende Körper zwischen den oben erwähnten Magnetstäben an: — 1) Alle Drähte von *Kupfer*, welche ich untersucht habe, von ½ bis 3 Lin. Durchmesser, deren Oberfläche sorgfältig gereinigt war. — 2) Alle *Stangen*, Blechstreifen und Drähte von dem *Platin* No. 1 bis No. 4, meiner thermomagnetischen Reihe, desgleichen *Platinschwamm*, reducirt aus salzsaurem Platin-Ammoniak. — 3) Eine gegossene Stange von *Speiskobalt*, welche ausser Arsenik und Eisen auch noch Nickel enthält. — 4) Ein *Goldstreifen*, welcher nach der Analyse des Hrn. H. Rose noch 1 Procent Silber, Kupfer und Eisen enthält; eben so ein anderer mit Antimon gereinigter Goldstreifen. — 5) Reguliniſches *Arsenik*, wie es im Handel vorkommt (Fliegenstein), welches gewöhnlich eisenhaltig ist. — 6) Alliagen von 3 Thl. Kupfer und 1 Thl. Antimon, desgleichen von *Kupfer* und *Antimon* zu gleichen Theilen. — 7) Alliagen von 3 Thl. *Kupfer* und 1 Thl. *Wismuth*, von gleichen Theilen *Kupfer* und *Wismuth*, und von 1 Thl. *Kupfer* und 3 Thl. *Wismuth*. — 8) *Graphit*, der feinste englische nicht minder, als die übrigen, im Handel vorkommenden, gröberen Sorten. — 9) *Pariserblau*, präcipitirt aus Eisenvitriollösung mit blausaurem Kali, in eine Glasröhre eingeschlossen und auch äusserlich

einen Holzſtab bekleidend. — 10) *Boraxſaures Eiſenoxydul*, in Pulverform; nachdem es geglüht worden, noch ſtärker wirkend. — 11) *Schwefelkies* in Bruchſtücken, in einer Röhre von weiſsem Glaſe. — 12) *Kobaltoxyd.* — 13) *Kohlenſaures Nickeloxyd.* — 14) *Nickeloxydhydrat.* — 15) *Nickeloxyd.* — 16) *Colcothar.* — 17) *Kryſtalle von Eiſenvitriol.* — 18) Eine geſättigte Auflöſung von Eiſenvitriol in deſtillirtem Waſſer, eingeſchloſſen in eine Röhre von weiſsem Glaſe. — 19) Bruchſtücke von dunkelgrünem Bouteillen-Glaſe. — 20) *Guatimala*-Indigo, wie er im Handel vorkommt, in einer Glasröhre. Nachdem dieſem Indigo ſein Eiſengehalt, der nicht unbeträchtlich war, durch Salzſäure entzogen worden, ſtellte er ſich nicht mehr zwiſchen den Magnetſtäben.

Indifferent wurden folgende Körper gefunden: 1) Queckſilber, 2) Wismuth, 3) Antimonregulus, 4) Schwefelantimon, 5) Blei, 6) Zinn, 7) Zink, 8) Cadmium, 9) Reines Silber, 10) Reines reguliniſches Arſenik, 11) Kryſtalle von blauſaurem Eiſenkali, 12) Salzſaures Platin-Ammoniak, 13) Reiskohle, 14) Weiſses Glas.

17. Von der groſsen Neigung der eiſenhaltigen Alliagen, transverſal magnetiſch zu werden, gab mir noch eine andere Erfahrung einen Beweis. Einige Stangen von einer Legirung von *Zinn* und *Eiſen*, welche in einer eiſernen Form gegoſſen worden, muſsten, weil ſie ſich eingeklemmt hatten, mit einem Hammer herausgeſchlagen werden. Dieſe Stangen wurden an der einen Hälfte, ihrer ganzen Länge nach, ziemlich ſtark nordpolar, und an der andern Hälfte, auch der ganzen Länge nach, ſüdpolar gefunden. Daſs ſolche Stangen mit feſten Polen zwiſchen den Magnetſtäben etwas abweichende und nicht ſo regelmäſsige Erſcheinungen in jeder Lage geben, als Stangen, die unpolar ſind, iſt leicht einzuſehen.

III.

Unterſuchung über den Indigo;

von

J. J. Berzelius.

(Beſchluſs.)

Löslicher Indigblau.

Wenn concentrirte Schwefelſäure einen Pflanzenſtoff auflöſt, ſo wird, wie bekannt, ein gröſserer oder geringerer Theil derſelben zerſetzt und in Unterſchwefelſäure verwandelt, welche letztere die Eigenſchaft hat, ſich mit einer Menge organiſcher Stoffe zu verbinden, auf ſolche Weiſe, daſs, wenn man ſie mit einer Baſis ſättigt, der organiſche Stoff nicht abgeſondert, ſondern mit dem Salze verbunden wird, welches dadurch in ſeinem Charakter ganz und gar von dem reinen Salze abweicht. Von ähnlicher Art iſt die Wirkung des Indigblaus auf concentrirte Schwefelſäure, und bei derſelben werden mehrere chemiſch merkwürdige Stoffe erzeugt, deren wahre Natur unmöglich eher ermittelt werden kann, als bis deren Verhalten zur Unterſchwefelſäure bekannt geworden iſt. Alle Reſultate, welche ich weiterhin anführe, gelten nur für Auflöſungen von Indigblau, welches, nach vorhergegangener Auskochung mit Säure, Alkali und Alkohol, entweder durch Reduction oder durch Sublimation gereinigt iſt. Die Auflöſung des gewöhnlichen Indigos enthält mehrere fremde Stoffe, welche das Reſultat in mehrerer Hinſicht abändern.

Wenn gereinigtes Indigblau mit rauchender Schwefelſäure übergoſſen wird, ſo verbindet es ſich raſch mit ihr; es wird Wärme entwickelt, ſchwefligſaures Gas aber nicht, und dieſes geſchieht auch, wenn man in Indigblau den Dampf condenſirt, welchen Nordhäuſer Schwefelſäure bei der Deſtillation entwikkelt. In dieſem Falle wird, nach Döbereiner, eine prächtig purpurrothe, in den Kanten durchſichtige Flüſſigkeit gebildet, welche in der Kälte zu einer carmoiſinrothen Maſſe erſtarrt, an der Luft raucht und in Waſſer, ohne Rückſtand, mit tief dunkelblauer Farbe gelöſt wird. Die Löſung von *einem* Theile Indigblau in 6 Thl. rauchender Schwefelſäure färbt 500 000 Mal ſo viel Waſſer deutlich blau. Die Menge der Schwefelſäure, welche es zur Auflöſung gebraucht, hängt von der Concentration und von der Temperatur ab. Eine mit der Hälfte ihres Gewichts an Waſſer verdünnte Schwefelſäure löſt das Indigblau nicht, und die rauchende Säure löſt um ſo mehr, je reicher ſie iſt an waſſerfreier Säure. Die engliſche Schwefelſäure löſt das Indigblau nur, wenn ſie auf dem höchſten Grade ihrer Concentration iſt, und auch dann braucht man faſt ein halb Mal ſo viel, als von der rauchenden Schwefelſäure. Die Miſchung erträgt + 100° Temperatur ohne zerſetzt zu werden, und die Löſung geſchieht in der Wärme weit vollſtändiger, als in der gewöhnlichen Temperatur der Luft.

Die gebildete Löſung beſteht nun aus: *a*) einer Verbindung des löslichen Indigblaus mit Schwefelſäure, *b*) einer Verbindung deſſelben mit Unterſchwefelſäure, und *c*) einer Verbindung des Indigblaus, in einer ganz eigenthümlichen Umänderung, die ich *In-*

digpurpur nennen will, mit Schwefelsäure, insgesammt aufgelöst in einem Ueberschusse der hinzugesetzten Schwefelsäure. — Ob das Blau in diesen beiden Säuren unverändertes Indigblau sey, das nur durch Einwirkung der Säuren aus seinem indifferenten und unlöslichen Zustande gebracht worden, auf ähnliche Art, wie geglühte Zirkonerde, durch eine gleiche Behandlung in den löslichen Zustand zurückgeht, oder ob, bei der Bildung von Unterschwefelsäure, das unlösliche Indigblau seine Zusammensetzung ändere, — ist noch nicht durch Versuche ausgemacht. Das lösliche Indigblau hat so durchaus den Farbenton des unlöslichen und dessen Eigenschaft der Reducirbarkeit und Wiederoxydirbarkeit behalten, dafs man leicht zu der Vermuthung geführt werden mufs: die Zusammensetzung desselben sey unverändert geblieben und die Bildung der Unterschwefelsäure auf Kosten einer Portion Indigblau geschehen, welche zur gleichzeitigen Bildung eines andern Stoffes Veranlassung gegeben habe. — Ich will die Verbindung des Farbestoffs mit diesen Säuren: *Indigblau - Schwefelsäure* und *Indigblau - Unterschwefelsäure* nennen.

Die relativen Mengen, worin diese drei neuen Bestandtheile der sauern Auflösung gebildet werden, sind veränderlich. Je rauchender die Säure ist, desto gröfser ist das Verhältnifs, worin die blaue Unterschwefelsäure gegen die blaue Schwefelsäure gebildet wird. Ein Ueberschufs von freier Schwefelsäure treibt die Unterschwefelsäure nicht aus ihrer Verbindung mit dem Farbestoffe, dagegen erhält man dann weniger Indigpurpur. Englische Schwefelsäure giebt mehr blaue Schwefelsäure, als die Nordhäuser; dagegen läfst, wenn man die Lö-

fungen beider in Waſſer filtrirt, die Nordhäuſer ſolten einen Rückſtand auf dem Filtrum, während die engliſche gewöhnlich eine mehr oder weniger beträchtliche Portion zurückläſst, die Indigpurpur iſt. Dieſe Beſtandtheile laſſen ſich am bequemſten auf folgende Weiſe ſcheiden.

Die Löſung in Schwefelſäure wird mit dem 30 bis 50fachen ihres Volumens an reinem Waſſer verdünnt und filtrirt. Das, was auf dem Filtrum bleibt, iſt Indigpurpur; das Waſchwaſſer deſſelben wird von der Löſung geſondert, aufgefangen und auf die weiterhin anzuführende Art verwandt. Die Löſung digerirt man in gelinder Wärme mit Wolle oder Flanell, welche Stoffe zuvor mit Seife und dann mit Waſſer, das $\frac{1}{100}$ kohlenſaures Natron enthält, gewaſchen ſind, um ſie von allen fremden Stoffen zu befreien. Nachdem alles Alkali ausgeſpült worden iſt, legt man die Wolle oder das Wollenzeug in die blaue Flüſſigkeit. Die Wolle verbindet ſich allmälig mit den beiden blauen Säuren und färbt ſich tief dunkelblau. Darauf nimmt man ſie heraus, läſst ſie austraufen und legt neue Wolle hinein, die man digerirt, bis die Flüſſigkeit nichts mehr von ihrer Farbe verliert. Alsdann bleibt in dieſer die freie Schwefelſäure und, von dem durch Reduction gereinigten Indigo herrührend, zugleich ein wenig Salzſäure und Pflanzenleim zurück.

Die blaue Wolle wäſcht man mit reinem Waſſer, ſo lange, bis dieſes nicht im geringſten mehr ſauer wird, drückt ſie aus und digerirt ſie alsdann mit Waſſer, dem man ein wenig kohlenſaures Ammoniak hinzugeſetzt hat. Die blauen Säuren verlaſſen dann die Wolle, um ſich mit dem Ammoniak zu verbin-

den, und die Flüſſigkeit färbt ſich tief und ſchön dunkelblau. Man gieſst ſie ab und laugt die Wolle mit deſtillirtem Waſſer aus, ſo lange dieſs noch gefärbt wird. Behält die Wolle noch eine dunkelblaue Farbe, während ſich das Waſſer nur unbedeutend färbt, ſo ſetzt man kohlenſaures Ammoniak hinzu und digerirt abermals. Am Ende hält die Wolle nur eine geringe Spur von Blau zurück, welches man, was ſich aber nicht der Mühe lohnt, mit concentrirterem Ammoniak ausziehen kann. Die blaue Flüſſigkeit wird bei + 60° zur Trockne verdunſtet und alsdann mit Alkohol von 0,833 übergoſſen, welcher das indigblauunterſchwefelſaure Ammoniak auflöſt und das entſprechende blaue ſchwefelſaure Salz ungelöſt zurückläſst.

Die *Indigblau-Schwefelſäure* erhält man, wenn man das letztgenannte Salz in Waſſer auflöſt und mit eſſigſaurem Bleioxyde fällt, wodurch ein Niederſchlag von ſchwefelſaurem Indigo-Bleioxyd entſteht, den man auf ein Filtrum bringt. Das Durchgehende iſt gewöhnlich noch blau von etwas aufgelöſtem Indigpurpur. Das gewaſchene blaue Bleiſalz wird in Waſſer eingerührt, und durch Schwefelwaſſerſtoffgas zerſetzt; man erhält eine gelbe oder beinahe farbloſe Flüſſigkeit, welche aus Schwefelſäure, verbunden mit reducirtem und nach Filtration an der Luft blau werdenden Indigo, beſteht, und, bei höchſtens + 50° getrocknet, eine ſchwarzblaue, feſte Maſſe zurückläſst, welche die Indigblau-Schwefelſäure iſt. Sie wird feucht an der Luft, und löſt ſich in Waſſer mit ſchön dunkelblauer Farbe. Sie löſt ſich auch in Alkohol. Sie hat einen eignen, angenehmen Geruch, ähnlich dem, wenn ſich die Löſung des reducirten unlöslichen Indigblaus

an der Luft oxydirt. Sie ſchmeckt ſauer und zugleich zuſammenziehend.

Indigblau-Unterſchwefelſäure erhält man, wenn man die Löſung des blauen unterſchwefelſauren Ammoniakſalzes in Alkohol mit einer Löſung von eſſigſaurem Bleioxyde in Alkohol vermiſcht; es fällt dabei ein blaues Bleiſalz nieder, das, nach einer ähnlichen Behandlung wie die beim ſchwefelſauren, eine erſt reducirte gelbe und ſpäter blaue Unterſchwefelſäure giebt. Die alkoholiſche Löſung, welche keinen Niederſchlag mehr mit Bleizucker giebt, iſt noch blau, und giebt, mit etwas Ammoniak verſetzt, einen neuen Niederſchlag von baſiſch unterſchwefelſaurem Indigo-Bleioxyd, wovon man die Säure ebenfalls erhält, wenn man ihn durch Schwefelwaſſerſtoffgas zerſetzt. Man kann auch die alkoholiſche Löſung des Ammoniakſalzes abdunſten, in Waſſer löſen, mit baſiſch eſſigſaurem Bleioxyde fällen und den Niederſchlag, nachdem man ihn gut ausgewaſchen hat, durch Schwefelwaſſerſtoffgas zerſetzen; aber in dieſem Falle muſs man das Bleiſalz in die blaue Löſung eintröpfeln. Im Anfange wird nichts gefällt. Sobald indeſs die Farbe ausgefällt iſt, hört man mit dem Zuſetzen des baſiſchen Salzes auf, weil durch einen Ueberſchuſs deſſelben die Farbe ſich ins Grüne zieht, beſonders wenn ſie nicht aus reinem Indigblau bereitet worden iſt. Die abgedunſtete Indigblau-Schwefelſäure wird an den Rändern völlig trocken, in der Mitte aber bleibt ſie weich und wird an der Luft ein wenig feucht. Ob dieſes von zwei verſchiedenen Sättigungsgraden mit Farbeſtoff herrühre, laſſe ich dahin geſtellt. Sie ſchmeckt ſauer und verhält ſich im Uebrigen wie die blaue

Schwefelſäure. Bei der Bereitung, ſowohl der vorhergehenden als auch dieſer Säure, muſs man ſich hüten, die Miſchung eher zu filtriren, als bis aller Schwefelwaſſerſtoff entfernt und die Flüſſigkeit blau geworden iſt, weil, wenn man die reducirte Flüſſigkeit filtrirt, ein Theil der ihres Farbeſtoffs beraubten Säure durch das Filtrum geht, und alsdann beim Auswaſchen der abgeſchiedene Farbeſtoff, welcher nun auſser Verbindung mit der Säure iſt, wieder oxydirt und aufgelöſt wird.

Dieſe Verbindungen der beiden Schwefelſäuren mit löslichem Indigblau, haben den Namen: ſchwefelſaurer Indigo, erhalten, und gewiſs iſt der Farbeſtoff hier Baſis gegen die Säure. Er weicht indeſs von der Aehnlichkeit im Verhalten mit Baſen darin ab, daſs er nicht von dieſen aus der Verbindung getrieben wird, ſondern darin zurückbleibt, gleich als wenn das Blau in der Verbindung mit Säure eine eigne Säure von beſtimmtem Charakter ausmachte. Dieſs hat Anlaſs zu den Namen gegeben, welche ich dieſen blauen Verbindungen beigelegt habe, und welche ſie mehr als ſaure Körper, wie als Salze bezeichnen.

Wenn man die blauen Säuren, nach dem Eintrocknen, im Deſtillationsgefäſse erhitzt, ſo werden ſie zerſetzt; aus beiden entwickelt ſich ſchweflige Säure und ſchwefligſaures Ammoniak, nebſt vielem Waſſer und einer geringen, ſich nur durch den Geruch verrathenden Spur von flüchtigem Oele. Das ſublimirte ſchwefligſaure Salz wird blau, wenn man es in Waſſer löſt, wahrſcheinlich mehr durch mechaniſch fortgeriſſenes, als durch ſublimirtes, lösliches Indigblau; denn kein farbiges Gas und kein ſublimirtes unlösliches In-

digblau zeigt sich je, wenn man die blaue Schwefelsäure zuvor mit einer feuerfesten Basis sättigt und das blaue Salz im luftleeren Raume erhitzt. Dabei entwickelt sich wenig oder gar kein Gas, eine Spur von einem sublimirten Ammoniaksalze, Wasser, und ein wenig brenzliches Oel. Die blauen Säuren hinterlassen eine Kohle, welche schwer und ohne einen Rückstand verbrennt.

Beide blauen Säuren verbinden sich mit Salzbasen zu eignen Salzen, von welchen ich einige ihrem Charakter nach untersucht habe und weiterhin beschreiben werde. Wenn man in eine Lösung einer dieser mit Farbestoff gesättigten Säuren, Zink- oder Eisen-Feilicht legt, so wird das Metall auf Kosten des blauen Farbestoffs oxydirt, ohne dass sich Wasserstoff entwikkelt, und man erhält eine blaue, oder bei Ueberschuss von Säure, eine farblose oder gelbliche Auflösung, die ein Zink- oder Eisensalz enthält, verbunden mit reducirtem löslichen Indigo, der augenblicklich blau wird, wenn die Flüssigkeit mit Luft oder Sauerstoffgas zusammentrifft. Er ist das empfindlichste aller Reagentien auf Sauerstoffgas bei Versuchen mit Gasarten.

Auch von Schwefelwasserstoffgas wird das Blau in diesen Säuren reducirt, weshalb man eine gelbe Auflösung erhält, wenn man sie durch Schwefelwasserstoffgas aus ihrer Verbindung mit Blei abscheidet. Leitet man Schwefelwasserstoffgas in eine Auflösung der blauen Säure, so wird in mehreren Stunden ihre Farbe nicht geändert; wenn man aber dann die Flüssigkeit bis ungefähr + 50° und darüber erhitzt, so wird sie reducirt, es scheidet sich Schwefel aus dem Gase

ab und die blaue Farbe verſchwindet. Ein Ueberſchuſs von freier Säure hindert ſehr bedeutend die Einwirkung des Schwefelwaſſerſtoffgaſes. Wenn man eine reducirte ſaure Flüſſigkeit, welche mit Schwefelwaſſerſtoff geſättigt worden iſt, damit ſie bei Berührung mit der Luft nicht ſogleich blau werde, zugleich mit ſchwach befeuchteter Pottaſche in den Recipienten einer Luftpumpe bringt und die Luft auspumpt, ſo verdunſtet ſie zu einer dunkelgelben, zähen Maſſe, welche an der Luft Feuchtigkeit anzieht, und erſt ſchmuzig grün und dann blau wird. Auch Zinnchlorür reducirt die blaue Farbe dieſer Säuren, wenn man die Miſchung erwärmt.

Die Verbindung, welche die blauen Säuren mit der Wolle, die dabei gefärbt wird, eingehen, hat in ſofern Analogie mit den Salzen, daſs die Wolle aus dieſer Verbindung durch Salzbaſen abgeſchieden wird, ohne daſs ſie im Stande iſt, dieſe von den blauen Säuren zu trennen. Deshalb wird die Wolle in einer blauen Auflöſung, die mit einer Salzbaſis geſättigt iſt, nicht gefärbt, wie lange man ſie auch mit derſelben digerirt. Wenn man aber eine Säure, ſelbſt eine der ſchwächeren, z. B. Eſſigſäure, hinzuſetzt, wird die Wolle gefärbt, die Eſſigſäure verbindet ſich mit der Baſis in der Flüſſigkeit, und die blauen Schwefelſäuren vereinigen ſich mit der Wolle. Durch Kochen mit Waſſer und auch mit Alkohol, kann eine Portion von den beiden blauen Säuren aus der Wolle gezogen werden.

Eine ähnliche Verwandtſchaft wie zur Wolle, haben dieſe blauen Säuren auch zur gut ausgebrannten Pflanzenkohle, oder noch mehr zur Blutlaugenkohle.

Digerirt man die saure Auflösung in Schwefelsäure mit Blutlaugenkohle, so verliert sie ihre Farbe und die ungefärbte Säure bleibt allein in der Flüssigkeit. Die Kohle kann durch Auswaschen mit kaltem Wasser von diesen Säuren befreit werden, und alsdann lassen sich die blauen Säuren mit kohlensaurem Alkali ausziehen. Setzt man dann eine freie Säure hinzu, so verbindet sich diese mit dem Alkali und die blauen Säuren werden wieder von der Kohle aufgenommen.

Blaue schwefelsaure und *unterschwefelsaure Salze.* Diese Salze erhält man auf mehrere Arten. Am reinsten und besten erhält man sie, wenn man jede der Säuren für sich mit der erforderlichen Basis sättigt. Sie sind nicht als Doppelsalze anzusehen. Der Farbestoff nimmt keinen Theil der Säure auf, sondern ist in dem Salze ungefähr so enthalten, wie Krystallwasser in wasserhaltigen Salzen. Dass dem so ist, ersieht man leicht daraus, dass, wenn man das blaue schwefelsaure Barytsalz durch Kochen mit concentrirter Salpetersäure zersetzt, und die Flüssigkeit alsdann verdünnt und filtrirt, sie nicht von Chlorbarium gefällt wird, welches nothwendig geschehen müsste, wenn das Salz eine Verbindung von schwefelsaurem Baryt mit schwefelsaurem Indigblau wäre. Ob der Farbestoff in allen blauen Salzen in demselben bestimmten Verhältnisse zur Säure stehe, habe ich nicht mit Sicherheit ausmachen können; aber es scheint der Fall zu seyn. Fällt man eine Auflösung von dem, durch Sättigung der gemischten sauren blauen Lösung mit Kali erhaltenen, schwefelsauren Kali mit essigsaurem Blei, so erhält man oft eine blaue Flüssigkeit, welche durch einen weitern Zusatz von Bleisalz nicht gefällt wird. Es sieht

alſo aus, als wäre hier ein Theil des Farbeſtoffs aus dem Bleiſalze abgeſchieden, und dem eſſigſauren Kali überlaſſen; wenn man aber den Ueberſchuſs des Bleioxyds durch Schwefelwaſſerſtoffgas fällt, und die Flüſſigkeit, nach der Reoxydation, verdunſtet, ſo wird ſie purpurroth, zum Beweiſe, daſs dieſe blaue Farbe vom Indigpurpur herrührt. — Die Auflöſung dieſer Salze iſt beim Hindurchſehen roth, wenn man ſie gegen die Sonne oder das Licht einer Kerze betrachtet. Von ein wenig eingemengtem Präcipitat verſchwindet dieſe. Ebenſo durch einen einzigen Tropfen einer Löſung von einem Kupferſalze, ſogar von einem Zinkſalze, von welchem jedoch eine gröſsere Menge erforderlich iſt. Freie Säure ſtellt das Roth wieder her. Im Wiederſcheine behält die Flüſſigkeit ihr Anſehen ganz unverändert.

Der blaue Farbeſtoff in den Salzen wird noch leichter, als in den Säuren reducirt, und am allerleichteſten, wenn ein Ueberſchuſs von Baſis hinzukommt. Dann ſcheidet er ſich von dem Salze ab, und ſtellt im reducirten Zuſtande einen elektronegativen Körper gegen die überſchüſſige Baſis vor, welcher durch Oxydation wieder in Blau übergeht. Bei überſchüſſiger Baſis wird das lösliche Blau von allen Stoffen reducirt, welche das unlösliche reduciren. Am beſten ſieht man die Verſchiedenheit in der Leichtigkeit der Reduction, je nachdem die Flüſſigkeit neutral oder alkaliſch iſt, wenn man ſchwefelſaures Eiſenoxydul als Reductionsmittel anwendet. Dieſes Salz kann man in einer neutralen blauen Flüſſigkeit auflöſen und damit erhitzen, ohne daſs ſie reducirt wird. Man kann einen groſsen Theil des Eiſenoxyduls mit einem Alkali niederſchla-

gen, ohne daſs die Flüſſigkeit ihre Farbe verliert, aber ſobald alles Oxydul gefällt iſt, und ein Ueberſchuſs von Alkali hinzukommt, geſchieht die Reduction augenblicklich. Setzt man nun eine freie Säure hinzu, welche das Gefällte wieder auflöſt, ſo wird die Flüſſigkeit bald blau. Vermiſcht man die Löſung eines Indigblau-Salzes mit einer Löſung von Schwefelkalium oder Schwefelcalcium im Maximum (Hepar), ſo wird augenblicklich Schwefel gefällt, und eine Portion der Hepar, auf Koſten der blauen Farbe, in ſchwefelſaures Salz verwandelt. Schwefelcalcium im Minimum reducirt die Farbe auch und verwandelt ſich in Gips, aber ohne Fällung von Schwefel. Alle dieſe reducirten Flüſſigkeiten werden an der Luft ſehr raſch blau, wenn ſie nicht den reducirenden Stoff aufgelöſt enthalten, z. B. wenn die Reduction mit Eiſenvitriol und Kalk geſchieht; wenn aber ein Ueberſchuſs des reducirenden Stoffs in der Flüſſigkeit gelöſt iſt, ſo wird ſie nur an der Oberfläche blau, oder wenn man Luft hineinbläſt, durch und durch; nach einer Weile reducirt ſie ſich aber wieder und wird gelb. Läſst man ſie an offner Luft ſtehen, ſo iſt die Oberfläche beſtändig blau, bis zur Tiefe einer halben Linie, welches, wenn das Reductionsmittel anfängt, völlig oxydirt zu werden, ſich allmälig nach unten fortpflanzt. Wenn eine Miſchung eines blauen Salzes mit Zinnchlorur der Luft überlaſſen wird, ſo fällt daraus allmälig ein weiſses Pulver, welches Zinnoxyd iſt, mit reducirtem Farbeſtoffe, der aber zugleich eine Veränderung in der Zuſammenſetzung erlitten hat, und an der Luft nur grün wird. Die Farbe dieſer reducirten Auflöſungen iſt von verſchiedener Nüance. Wenn die Flüſſigkeit ſauer

ist, so ist sie so blafsgelb, dafs sie, im verdünnten Zustande, beinahe farblos erscheint. Die neutralen Lösungen werden gelb, und die, welche einen Ueberschufs an Basis haben, werden brandgelb. Die Auflösungen von Eisenoxyd- und Kupferoxydsalzen stellen die blaue Farbe augenblicklich wieder her, und das Metallsalz geht in Oxydulsalz über. Wird die Auflösung eines reducirten Salzes im luftleeren Raume verdunstet, so hinterläfst sie einen trocknen dunklen Rückstand, welcher, gerieben, dunkelgelb, und, auf mehrere Tage der Luft ausgesetzt, blau wird.

Die blauen Salze schmecken schwach salzig, aber stark nach Indigo. Je nach den Säuren haben sie verschiedenartige Eigenschaften, obgleich sie im Ganzen grofse Aehnlichkeit mit einander besitzen. Die schwefelsauren Salze mit alkalischer Basis werden aus ihrer Lösung zum grofsen Theile von der Basis des ungefärbten schwefelsauren Salzes gefällt, oder sogar von anderen Salzen, und sie sind schwach oder gar nicht in Alkohol von 0,84 löslich. Die unterschwefelsauren Salze der nämlichen Basen werden nur höchst unbedeutend von dem ungefärbten Salze oder von anderen Salzen gefällt, und lösen sich in Alkohol von 0,84. Die blauen schwefelsauren Salze mit feuerfestem Alkali oder Erde zur Basis schmelzen nicht, geben Wasser, ertragen starke Hitze, ohne dafs das Blau in ihnen zerstört wird, geben endlich Ammoniak, theils freies, theils kohlensaures, Cyanammonium, schwache Spur von flüchtigem Oele, und endlich bildet sich Kohlensäure, und die Basis bleibt geschwefelt zurück. Das Ammoniaksalz schmilzt und schwillt auf wie Borax, erträgt starke Hitze, ohne zerstört zu werden, und ob-

gleich die Masse kohlig aussieht, löst sie sich doch hernach oft zu einer blauen Flüssigkeit auf. Es wird schwefelichtsaures Ammoniak sublimirt. Blaue unterschwefelsaure Salze gaben bei recht gelinder Hitze schwefligsaures Gas; der blaue Farbestoff bleibt dabei unzerstört; in einer höheren Temperatur verändert er sich und wird grün, welches man indess erst nach der Wiederauflösung bemerkt, und endlich sublimirt sich schwefligsaures Ammoniak, und bei stärkerer Hitze bleibt die Basis geschwefelt zurück. Beide Klassen von Salzen, im Zustande der Reinheit, lassen, nach dem Verdunsten zur Trockne, nichtkrystallisirte Massen zurück, welche einen starken, fast metallischen Kupferglanz besitzen, der den des unlöslichen Indigblaus übertrifft.

Indigblau-schwefelsaures Kali erhält man, wenn man die blaue Wolle mit etwas kohlensaurem Kali auszieht, und die verdunstete Salzlösung, mit Weingeist vom unterschwefelsauren Salze befreit, auch hernach mit Essigsäure und Alkohol, vom kohlensauren Kali, falls es im Ueberschusse zugesetzt gewesen ist. Sättigt man die reine blaue Schwefelsäure mit kohlensaurem Kali, und setzt dies ein wenig in Ueberschuss hinzu, so gesteht sie zu einer Gallerte. Dies Salz wird gewöhnlich im Grossen aus dem im Handel vorkommenden Indigo bereitet, indem man diesen im 10fachen seines Gewichts ganz concentrirter englischer Schwefelsäure auflöst, die Lösung nach 24 Stunden mit dem 10fachen ihres Volumens Wasser verdünnt, und durch Papier filtrirt. Wenn man dann die saure Flüssigkeit bis zu einem gewissen Grade mit kohlensaurem Kali sättigt, so entsteht ein blauer Niederschlag, welcher dieses

Salz darstellt, das von dem zugleich gebildeten ungefärbten schwefelsauren Salze ausgefällt worden ist. Derselbe Niederschlag wird auch gebildet, wenn man die saure Flüssigkeit mit anderen Kalisalzen (Salpeter ausgenommen, welcher die Farbe zerstört) ohne vorhergegangene theilweise Sättigung vermischt. Das blaue unterschwefelsaure Kali bleibt in der Lösung. Den Niederschlag bringt man auf ein Filtrum, läßt ihn gut abtröpfeln, und preßt ihn sodann aus. Crum schreibt vor, ihn von der Mutterlauge durch Auswaschen mit einer Lösung von 4 Thl. essigsaurem Kali in 100 Thl. Wasser zu befreien, und alsdann das essigsaure Salz mit Alkohol wegzunehmen. Feucht, ist er voluminös, aber beim Trocknen fällt er zusammen und wird kupferglänzend. Er löst sich leicht in siedendheißem Wasser, und fällt beim Erkalten zum Theile daraus nieder in Form von Flocken, wenn die Lösung gesättigt ist. Kaltes Wasser löst $\frac{1}{120}$ auf, und wird so tief blau, daß sie undurchsichtig ist. Die Lösung verdunstet, läßt eine kupferglänzende Masse zurück, wie zuvor. Bergmann nannte dieses Salz *präcipitirten Indigo*, und hielt es für den Farbestoff des Indigo, der aus der Säure wieder niedergeschlagen sey. In Deutschland wird es gewöhnlich *Indigo-Carmin* genannt; in Frankreich, weit passender: *indigo soluble*, und Crum, welcher zuerst zeigte, daß es eine Verbindung von Salz mit Indigo im löslichen Zustande ist, und, daß es statt des Kalisalzes, auch schwefelsaures Natron oder schwefelsaures Ammoniak enthalten kann, nannte den Farbestoff darin *Caerulin* (von caeruleus, blau) und die Salze *caeruleo-sulphates*.

Indigblau-schwefelsaures Natron und *schwefelsaures Ammoniak* gleichen dem vorhergehenden Salze, werden aber weniger vollständig gefällt. Die Bereitung ist ebenfalls dieselbe. Das Ammoniaksalz ist weit löslicher, als das Kali- und Natronsalz.

Indigblau-unterschwefelsaures Kali, Natron und *Ammoniak* erhält am von besten durch Ausziehung der blauen Wolle mit kohlensaurem Alkali, welches man in so nahe wie möglich abgepaster Menge hinzusetzt, um die Wirkung des Alkali auf die Wolle zu verhindern. Man verdunstet das Salz und zieht das unterschwefelsaure mit wasserhaltigem Alkohol aus. Nach dem Trocknen gleicht es dem schwefelsauren Salze. Aus der sauren Auflösung von Indigo in rauchender Schwefelsäure erhält man, nach Sättigung mit kohlensaurem Alkali, wenig blaues schwefelsaures, aber viel blaues unterschwefelsaures Salz, verunreinigt durch die Verbindung der übrigen Bestandtheile des Indigos mit Schwefelsäure und bisweilen mit Unterschwefelsäure und Alkali, wodurch diese Farbe gewöhnlich in bedeutendem Grade verschlechtert wird.

Indigblau-schwefelsaurer Baryt wird in Form eines dunkelblauen flockigen Stoffs gefällt, wenn man das Kalisalz mit Chlorbarium vermischt; es ist nicht ganz unlöslich in Wasser, und färbt das Waschwasser stets bläulich. In siedendem Wasser löst er sich zu einer dunkelblauen Flüssigkeit, die beim Erkalten das Salz in grosen dunkelblauen Schuppen absetzt. Es wird nicht durch einen geringen Zusatz von Schwefelsäure gefällt. Der schwefelsaure Baryt hat gröfsere Verwandtschaft zu diesem Farbestoffe, als irgend ein anderes Salz, und nimmt ihn auch aus den blauen unter-

ſchwefelſauren Salzen auf, ſo daſs, wenn man zu einem blauen unterſchwefelſauren Salze Schwefelſäure hinzuſetzt, und Chlorbarium eintröpfelt, oder auch umgekehrt, ſich blauer ſchwefelſaurer Baryt niederſchlägt, wodurch man endlich den Farbeſtoff ganz ausfällen kann. Dieſs erfordert jedoch einen Ueberſchuſs von ſchwefelſaurem Baryt, und wenn der Niederſchlag zu Anfange dunkelblau iſt, wird er am Ende nur mittelblau. Das unterſchwefelſaure Salz bleibt dann faſt farblos in der Flüſſigkeit zurück. Sogar ſchon gefällter ſchwefelſaurer Baryt färbt ſich in der Auflöſung eines blauen Salzes, wenn man es mit ihr digerirt, wird aber nur hellblau.

Indigblau-unterſchwefelſaurer Baryt erhält man am beſten, wenn man ein lösliches blaues unterſchwefelſaures Salz in concentrirter Auflöſung mit Chlorbarium in Ueberſchuſs vermiſcht. Der unterſchwefelſaure Baryt ſchlägt ſich in dunkelblauen Flocken nieder, welche man auf ein Filtrum bringen, und von der Flüſſigkeit durch Auspreſſen befreien kann. Sie löſen ſich leicht in reinem Waſſer, und die Löſung giebt nach Verdunſtung einen kupferglänzenden Ueberzug. Verſucht man, dieſes Salz durch Sättigung der gemiſchten ſauren Auflöſung mit kohlenſaurem Baryt zu bereiten, ſo nimmt der ſchwefelſaure Baryt allen Farbeſtoff auf.

Indigblau-ſchwefelſauren Kalk erhält man, wenn man die gemiſchte blaue Auflöſung in Schwefelſäure, verdünnt mit dem 40 bis 50fachen ihres Volumens Waſſer, mit gepülvertem weiſsen Marmor reibt, bis die Flüſſigkeit neutral iſt, dann filtrirt und die unlösliche Gipsmaſſe, welche im Anfange hellblau iſt, ſo

lange wäſcht, bis ſie roth ausſieht. Die Löſung wird zu einer gröſseren Conſiſtenz verdunſtet, und dann mit Alkohol vermiſcht, wodurch ein flockiger, beim Hindurchſehen rother Stoff gefällt wird, den man auf ein Filtrum bringt, und mit Weingeiſt wäſcht. Dieſer iſt das blaue ſchwefelſaure Kalkſalz. Es iſt löslicher in Waſſer als ungefärbter Gips, und die Löſung verdunſtet, ſetzt es wieder in blauen Flocken ab, und trocknet zu einer dunkelblauen, ins Purpurfarbene ſpielenden Haut ein. Trocknet man es ein, ohne daſs man es auflöſt, ſo zieht ſich die Farbe mehr ins Purpurfarbene. Aus der Löſung eines indigblau-unterſchwefelſauren Salzes, vermiſcht mit Chlorcalcium, fällt Schwefelſäure oder ſchwefelſaures Alkali farbloſen Gips.

Indigblau-unterſchwefelſauren Kalk erhält man, wenn man die blaue Löſung, aus der das vorhergehende Salz mit Alkohol gefällt worden iſt, zur Trockne verdunſtet. Es hat einen beſonders ſchönen Kupferglanz, und löſt ſich leicht in Waſſer und Weingeiſt. Wenn die weingeiſtige Löſung mit gleichfalls in Weingeiſt gelöſtem eſſigſauren Bleioxyd gefällt wird, ſo iſt der Niederſchlag ein Doppelſalz von blauem unterſchwefelſauren Kalke und Bleioxyde, aus welchem das Bleioxyd durch Schwefelwaſſerſtoffgas abgeſchieden werden kann, wo dann ſaurer indigblau-unterſchwefelſaurer Kalk zurückbleibt, der indeſs ſehr ſchwach auf Säure reagirt, und gar nicht ſauer ſchmeckt.

Indigblau-ſchwefelſaure Talkerde iſt leicht löslich in Waſſer, und wird durch einen Ueberſchuſs von ſchwefelſaurer Talkerde in der Flüſſigkeit nicht gefällt. Das *unterſchwefelſaure Salz* verhält ſich eben-

ſo. Sie werden mittelſt Alkohol von einander geſchieden. Sie werden nicht feucht an der Luft.

Die *Thonerde-Salze* ſind beide in Waſſer löslich, und trocknen ein, wie die vorhergehenden. Wenn man die Löſung eines blauen Salzes mit einem Thonerde-Salze vermiſcht, und ein wenig kauſtiſches Ammoniak hinzuſetzt, ſo fällt ein baſiſches Thonerde-Salz von der blauen Säure nieder, welches, im Falle es nicht mit baſiſchem ungefärbten Salze vermiſcht iſt, dunkelblau, pulverförmig, und nach dem Trocknen ſchwarzblau iſt. Setzt man Alkali in Ueberſchuſs hinzu, ſo wird die farbige Säure wieder ausgezogen. Wenn man die blauen Salze aus Indigo bereitet, wie er im Handel vorkommt, ſo bleibt die Löſung, aus der das baſiſche blaue Salz gefällt iſt, grün im Reflexe und roth beim Hindurchſehen, und wenn man Alkali in Ueberſchuſs hinzuſetzt, ſo bleibt das Blau in der Löſung und der Niederſchlag wird grün.

Indigblau-ſchwefelſaures Bleioxyd wird gefällt mit einer Löſung von Bleizucker aus einer Löſung des blauen Kaliſalzes, iſt flockig, dunkelblau, und in geringem Grade in Waſſer löslich, ſo daſs dieſes beim Auswaſchen ſich ſchön blau färbt. Nach dem Trocknen iſt es ſchwarzblau. Wird ein blaues ſchwefelſaures Salz mit baſiſch eſſigſaurem Bleioxyde gefällt, ſo erhält man baſiſch indigblau-ſchwefelſaures Bleioxyd, das mit hellblauer Farbe niederfällt, und im Trocknen dunkler wird. Aus den Löſungen der mit einem löslichen Bleiſalze gemiſchten blauen unterſchwefelſauren Salze fällt Schwefelſäure farbloſes ſchwefelſaures Bleioxyd.

Indigblau-unterſchwefelſaures Bleioxyd erhält man am beſten auf die Weiſe, daſs man eine Löſung des Ammoniakſalzes in Alkohol mit einer Löſung von Bleizucker in Alkohol fällt. Es iſt ein blaues Pulver, das ſich langſam, aber vollſtändig in Waſſer löſt, und welches auch in geringer Menge von Alkohol aufgenommen wird. Es ſchmeckt zuſammenziehend, aber nicht im geringſten ſüſs. Man erhält dieſes Salz auch, wenn man die gemiſchte ſaure blaue Auflöſung in Schwefelſäure, verdünnt mit Waſſer, mit kohlenſaurem Bleioxyd bis zur völligen Sättigung reibt, filtrirt, mit Waſſer ſo lange auslaugt, als die Flüſſigkeit blau durchgeht, und darauf zur Trockne abdunſtet. Man erhält indeſs dabei eine Portion von ſchwefelſaurem Salze eingemengt. Baſiſch erhält man dieſes Salz durch Fällung mit baſiſch eſſigſaurem Bleioxyde.

Die Verbindungen der übrigen Baſen mit den blauen Säuren habe ich nicht unterſucht.

Der Farbeſtoff in dieſen Salzen iſt nicht mit einer ſo ſtarken Verwandtſchaft an die Schwefelſäuren gebunden, daſs er nicht zu anderem Salze übergehen könnte. Wenn man ſo z. B. die Auflöſung eines unterſchwefelſauren Salzes mit einer Löſung von Chlorbarium vermiſcht, und alsdann phosphorſaures oder kohlenſaures Natron zuſetzt, ſo wird phosphorſaurer oder kohlenſaurer Baryt von hellblauer oder höchſtens mittelblauer Farbe gefällt. Miſcht man Chlorcalcium zu einer blauen Löſung, ſo fällt phosphorſaures Natron einen ſchön blauen phosphorſauren Kalk. Kohlenſaures Alkali fällt kohlenſauren Kalk mit einer ſchwächer blauen Farbe, die durchs Auswaſchen nicht fortgeht. Schwerlösliche Talkerdeſalze fallen

farbloſe nieder. Miſcht man die Auflöſung eines blauen unterſchwefelſauren Salzes mit eſſigſaurem Bleioxyde oder mit Gerbeſtoffe, ſo entſteht kein Niederſchlag; miſcht man ſie aber mit beiden zugleich, ſo fällt ein gerbſtoffhaltiges blaues Bleioxyd nieder, das den gröſsten Theil des Farbeſtoffes mit ſich gezogen hat. Es iſt möglich, daſs eine ſolche Verpflanzung des Farbeſtoffs auf andere ſchwerlösliche Salze in Zukunft ein Reſultat von praktiſcher Anwendung geben kann.

Das lösliche Indigblau hat eine ebenſo veränderliche und unbeſtändige Farbe, wie die vegetabiliſchen Saftfarben. Lange dem Sonnenlichte ausgeſetzt, wird es zerſtört, und im iſolirten Zuſtande, wie man es beim Ausziehen aus Schwefelblei erhält (S. 223), wird es beim Verdunſten grün, und ändert ſeine Zuſammenſetzung. Von Salpeterſäure wird es zerſtört. Miſcht man eine blaue Auflöſung mit Salpeterſäure, und erhitzt die Miſchung, ſo geht ſie bei einer gewiſſen Temperatur, welche von der Concentration der freien Säure abhängt, in ein Paar Sekunden vom Blau ins Gelbe über.

Kauſtiſche Alkalien und alkaliſche Erden verändern die Farbe ſogleich in eine braungelbe um, oder wenn die Flüſſigkeit verdünnt iſt, machen ſie dieſelbe erſt grün, und dann gelb, und dieſs geſchieht, die Luft mag Zutritt haben oder nicht. Kauſtiſches Ammoniak bewirkt dieſe Umänderung langſamer, und kohlenſaure Alkalien ändern die Farbe gar nicht.

Indiggrün.

Den *grünen Farbeſtoff*, den ich *Indiggrün* nennen will, bereitet man am leichteſten aus dem unreinen

Indigblau, das man aus gewöhnlichem Indig erhält, wird aber auch aus dem reinen gebildet. Man kann ihn isolirt erhalten, wenn man ein unterschwefelsaures blaues Salz in Alkohol auflöst, und die blaue Flüssigkeit mit feuchtem Kalkhydrate in kleinen Portionen vermischt, so lange bis sie grün wird. Man filtrirt die Flüssigkeit, wäscht den grünen Niederschlag mit ein wenig Weingeiste, und zersetzt ihn alsdann mit einer Lösung von Oxalsäure in Wasser, die man in geringem Ueberschusse hinzusetzt. Diesen Ueberschuss nimmt man durch Reiben mit ein wenig weissem Marmor weg, filtrirt darauf die Flüssigkeit, und dunstet sie ab. Sie hinterläst einen grünen, festen Rückstand, welcher sich leicht im Wasser löst. Die Lösung desselben wird von Kalk und Eisenvitriol nicht zu gelb reducirt, wird an der Luft von Kalkwasser gelb gefärbt, vom Bleizucker grün gefällt, aber nicht von Queckfilberchlorid oder Gerbestoffe getrübt.

Indiggelb.

Der *gelbe Farbestoff*, das *Indiggelb*, ist das letzte Product der zerstörenden Einwirkung der Alkalien. Man erhält es in isolirter Form, wenn man blauen unterschwefelsauren Kalk in Kalkwasser auflöst, und verdunstet, bis die Flüssigkeit gelb geworden ist. Man setzt Oxalsäure hinzu, bis sie im Ueberschusse da ist, nimmt den Ueberschuss durch Reiben mit gepülvertem weissen Marmor weg, filtrirt darauf die Lösung, und verdunstet sie nicht völlig bis zur Trockne. Wenn man dann Alkohol hinzumischt, so wird ein brauner, zäher, extractähnlicher Stoff ausgeschieden. Dies ist ein Kalksalz, chemisch verbunden mit einer Portion

von dem gelben Farbeſtoffe. Ob es noch eine andere Säure als Unterſchwefelſäure enthalte, habe ich nicht ausgemittelt. Die Löſung in Alkohol giebt, nach Verdunſtung, einen harten, gelben, durchſcheinenden Stoff, dem alle Reaction auf Säure oder Alkali abgeht, und der ſich ſowohl in Alkohol als Waſſer mit rein gelber Farbe auflöst. Er enthält zugleich ein wenig unterſchwefelſauren Kalk. Die gelbe Löſung wird unvollkommen vom neutralen eſſigſauren Bleioxyde gefällt, aber vollkommen von dem baſiſchen Salze. Der Niederſchlag iſt hellgelb. Er wird von ſchwefelſaurem Eiſenoxyde, ſchwefelſaurem Kupferoxyde, Queckſilberchloride, und Galläpfelaufguſse nicht gefällt. Dagegen verbindet er ſich begierig mit Kalkſalzen, und wird z. B. durch Oxalſäure und ſchwefelſauren Kalk gefällt, freie Schwefelſäure zieht ihn aber aus. Erhitzt, ſchwillt er auf, verkohlt ſich, riecht animaliſch, und läſst Kohle zurück, welche langſam, mit Hinterlaſſung von etwas Gips, verbrennt.

Indigpurpur.

Der *Indigpurpur* iſt eine Abänderung des löslichen Indigblaus, welche ſich allemal bildet, wenn man unlösliches Indigblau mit engliſcher Schwefelſäure behandelt, und nach ein Paar Stunden mit dem 4ofachen ihres Volumens Waſſer verdünnt; auch kann man Nordhäuſer Schwefelſäure anwenden, wenn man die Löſung ſogleich mit Waſſer verdünnt. Es ſcheint ein intermediärer Körper zu ſeyn, worin ſich das unlösliche Indigblau verwandelt, ehe es in lösliches Indigblau übergeht, und es verſchwindet meiſtens, wenn die Einwirkung der Säure verlängert wird, oder mit

Hülfe von Wärme geſchieht. Es iſt ſchwer löslich, man möchte ſagen unlöslich, in der verdünnten ſauren Flüſſigkeit, und bleibt auf dem Filtrum als ein dunkelblauer Ueberzug, welcher ſich allmälig mit blauer Farbe in dem Waſchwaſſer auflöſt. Deshalb muſs das Waſchwaſſer, auf die ſchon genannte Weiſe, beſonders aufgefangen werden. Dieſes Waſchwaſſer enthält nun, neben einer Portion nicht abgeſchiedener Indigblau-Schwefelſäure, eine Verbindung von Schwefelſäure, und möglicherweiſe auch von Unterſchwefelſäure mit Indigpurpur. Abgedunſtet läſst es einen blauen, im reinen Waſſer löslichen Rückſtand, welcher ſich im Aeuſseren nicht von der Indigblau-Schwefelſäure unterſcheidet, und welcher feſt und dunkelblau wird. Wenn man zu der Auflöſung deſſelben in Waſſer ein Salz hinzuſetzt, das ſich in ihr löſt, ſo wird die Flüſſigkeit trübe, und es ſetzt ſich ein flockiger purpurfarbener Stoff ab, welchen man auf ein Filtrum bringen, und mit einer Löſung des zur Fällung angewandten Salzes waſchen kann. Dieſer purpurfarbene Niederſchlag iſt eine Verbindung von Schwefelſäure, Indigpurpur und der Baſis des zugeſetzten Salzes; er hat, mit allen Baſen, ein gleiches Anſehen, aber eine bedeutend verſchiedne Löslichkeit in Waſſer. So fällen Natron- und Ammoniakſalze die purpurfarbne Verbindung nur ſo weit bis die Flüſſigkeit nur $\frac{1}{80}$ aufgelöſt enthält, Kaliſalze bis $\frac{1}{150}$, Salze von Talkerde, Zinkoxyd und Kupferoxyd bis $\frac{1}{1000}$, ſchwefelſaures Eiſenoxydul bis $\frac{1}{3000}$ und Alaun oder Chlorcalcium bis $\frac{1}{8000}$. Wenn man die Verbindung mit dem Ammoniakſalze erhitzt, ſo wird, unter Entwicklung eines rothen Gaſes, eine Portion Indigblau ſublimirt,

welches indeſs nicht ganz dem ſublimirten Indigblau gleicht, und vielleicht Indigpurpur im iſolirten Zuſtande iſt. Es hat zuweilen in den unterſten Kanten eine glänzende grüne Farbe, gleich den Flügeln der ſpaniſchen Fliegen, und wird beim Glätten braun, aber nicht kupferglänzend. Die Salze der feuerfeſten Baſen halten es zurück. Zugleich wird ſchwefligſaures Gas entwickelt, und ſchwefligſaures Ammoniak ſublimirt. Die Purpurſalze löſen ſich beſſer in Alkohol, als in Waſſer, und die Löſung iſt auch dort blau; die, welche Kalkerde, Talkerde, Zinkoxyd, Eiſenoxydul und Kupferoxyd zur Baſis haben, löſen ſich ſo unbedeutend in Waſſer, daſs daſſelbe, wenigſtens bei den drei letzteren, kaum gefärbt wird. Uebergieſst man ſie mit concentrirter Schwefelſäure, beſonders mit der rauchenden, ſo löſen ſie ſich auf, und nachdem die Einwirkung eine Weile gedauert hat, iſt der Purpur in lösliches Indigblau verwandelt. Wenn man die löslichen Purpurſalze mit Schwefelwaſſerſtoffe in der Wärme behandelt, oder mit Eiſenvitriol und Kalkhydrat oder freiem Alkali, ſo erleidet der Purpur eine ähnliche Reduction zum Gelben wie das Indigblau, und oxydirt ſich wieder zu einer blauen Flüſſigkeit, welche bei Hinzumiſchung eines fällenden Salzes Purpur abſetzt. Die Auflöſung des Purpurs färbt dadurch Wolle ſchwach blau, ohne alle Farbe zu verlieren. Dieſs Blau rührt wahrſcheinlich von unabgeſchiedenem blauen Farbeſtoffe her. Zuſatz von Säure befördert die Färbung nicht.

Der rothe Gips, welcher nach Sättigung der ſauren blauen Löſung mit Kalke und nach Auswaſchung,

zurückbleibt, hat ſeine Farbe von purpurfarbenem Gips. Man kann viel von dem ungefärbten abſcheiden durch Zerſetzung mit kohlenſaurem Alkali, durch Auswaſchung und Auflöſung des kohlenſauren Kalks in Salzſäure. Der Rückſtand iſt dunkel purpur gefärbt, und der Alkohol zieht beim Sieden das reine Purpurſalz aus, obgleich dazu ſehr viel Alkokol gehört.

Wenn man Indigo, ſo wie er im Handel vorkommt, mit dem 10fachen ſeines Gewichtes an Schwefelſäure behandelt, und nach drei Stunden die Miſchung mit Waſſer verdünnt, ſo bleibt auch eine blaue Maſſe auf dem Filtrum, welche, in reinem Waſſer gelöſt, mit Salzen Purpur giebt, aber von viel dunklerer und unangenehmer Farbe.

Der Indigpurpur iſt zuerſt von Crum entdeckt und beſchrieben worden, welcher ihn von φοινιξ, purpurfarben, *Phoenicin* genannt hat *).

*) Auch Hr. Hofr. L. Gmelin (dieſ. Ann. Bd. 79. S. 341) hat die Bildung des Phoenicins bemerkt. P.

IV. *Ueber den Süfsholzzucker; von J. J. Berzelius* *).

Es iſt bekannt, daſs die Wurzel des Süfsholzes (Glycyrrhiza glabra) einen eigenthümlichen Stoff von ſüſsem, aber zugleich widerlichem Geſchmacke beſitzt. Methoden, denſelben zu reinigen, ſind vor längerer Zeit von Döbereiner und Robiquet angegeben. Der letztere fällte dieſen Stoff mit Eſſigſäure.

Bei einer Unterſuchung, die ich zur Vervollſtändigung der Angaben in meinem neulich erſchienenen Lehrbuche der organiſchen Chemie mit dieſem in mediciniſcher Hinſicht merkwürdigen Stoffe angeſtellt habe, habe ich gefunden, daſs dieſe Zuckerart (wenn anders man ihn als ſolche betrachten darf) in iſolirter Form erhalten werden kann, wenn man zerſchnittene Süfsholzwurzel mit ſiedend heifsem Waſſer infundirt und die filtrirte, erkaltete Flüſſigkeit mit Schwefelſäure in kleinen Portionen vermiſcht, ſo lange als noch ein Niederſchlag entſteht. Dieſer Niederſchlag iſt ſchwefelſaurer Süfsholzzucker. Man wäſcht ihn erſt mit ſaurem und darauf mit reinem und kaltem Waſſer, ſo lange dieſs noch ſauer ſchmeckt. Nun digerirt man ihn mit Alkohol, wobei Pflanzeneiweifs ungelöſt zurückbleibt und die Verbindung des Zuckers mit Schwefelſäure aufgelöſt wird. Alsdann ſetzt man feingeriebenes kohlenſaures Kali oder Natron nach und nach in kleinen Portionen hinzu, und wenn die

*) Aus deſſen Jahresberichte 7ter Jahrg. S. 224 d. Originals.

Löſung nicht mehr ſauer reagirt, gieſst man ſie ab und verdunſtet ſie. Es iſt gut, eine Spur der ſauern Löſung in Ueberſchuſs zu laſſen, und man thut daher wohl, eine Portion davon zurückzuſetzen und davon hernach der geſättigten Löſung ſoviel hinzuzufügen, bis die Flüſſigkeit eine ſchwach ſaure Reaction zeigt. Die Flüſſigkeit wird nun hingeſtellt, damit ſich das ſchwefelſaure Kali abſetze, und darauf verdunſtet. Dann bleibt der Zucker in Geſtalt einer gelben, durchſcheinenden Maſſe zurück, die zu einem groben, dem Bernſteine ähnlichen, Pulver zerſpringt, den eignen ſüſsen Geſchmack der Wurzel beſitzt, und ſich leicht und mit gelber Farbe ſowohl in Alkohol wie in Waſſer auflöſt. An offner Luft erhitzt, ſchwillt er auf, entzündet ſich und brennt mit einer hellen und ruſsenden Flamme. Das Pulver deſſelben brennt an der Luft wie Harzmehl oder Lycopodium. Es verändert ſich nicht an der Luft. Seine Löſungen in Waſſer werden durch *alle Säuren* gefällt, und um ſo vollſtändiger, je concentrirter die Flüſſigkeit war, beſonders wenn ein Ueberſchuſs von Säure hinzukommt. Die gewaſchenen Niederſchläge ſchmecken nicht ſauer, ſondern nach einer Weile rein ſüſs. Sie löſen ſich in ſiedendem Waſſer und geſtehen, wenn die Löſung concentrirt war, beim Erkalten zu einer gelben, durchſichtigen Gallerte. Sie löſen ſich auch in Alkohol, der ſie in Geſtalt eines gelben, durchſcheinenden, nach völligem Trocknen, trüben und ſtrohgelben Extractes zurückläſst. Sie verbrennen ohne Rückſtand. Mit *Baſen* vereinigt ſich dieſer Stoff ebenfalls leicht. Es iſt daher äuſserſt ſchwer, ihn ſo von Säuren abzuſcheiden, daſs er ſich nicht mit den dazu angewandten

Baſen verbindet. Seine Verbindungen mit Alkalien ſind leichtlöslich in Waſſer und ſchwerlöslich in Alkohol; wenn ſie genau geſättigt ſind, enthalten ſie nicht eine Spur von Kohlenſäure, auch wenn die Baſe in kohlenſaurem Zuſtande angewandt wurde. Sie ſchmecken rein ſüſs, ohne alkaliſchen Beigeſchmack. Es iſt glaublich, daſs dieſe Verbindungen wirkſamer in mediciniſcher Hinſicht ſind, als der Süſsholzzucker für ſich. Mit Kalk und Baryt giebt er lösliche Verbindungen, die nicht von Kohlenſäure gefällt werden. Die Löſung der Barytverbindung gelatinirt, wenn ſie in der Wärme ſtark concentrirt wird. Mit den Metalloxyden giebt er unlösliche Verbindungen. In eine Löſung von Bleieſſig getröpfelt, giebt er einen Niederſchlag, der, durch Schwefelwaſſerſtoff zerſetzt, eine ſchwarze Milch bildet, aus welcher das Schwefelblei ſich nicht abſcheidet. Dieſs würde ſonſt eine gute Methode ſeyn, den Zucker rein zu erhalten. — Denſelben Zucker erhält man aus einer Auflöſung des Süſsholzſafts (Succus inspissatus), wenn man ihn in Waſſer auflöſt, mit Eiweiſs klärt und mit Schwefelſäure fällt. Aber dieſer Zucker iſt braun, läſst ſich durch Behandlung mit Blutlaugenkohle nicht entfärben, und vereinigt ſich, auſser mit Säuren und Baſen, wie der gelbe, auch mit Salzen, z. B. mit ſchwefelſaurem Kali, Kalk und Baryt, ſo daſs man durch eine Digeſtion der alkoholiſchen Löſung dieſes Zuckers mit dieſen Salzen in fein zertheiltem Zuſtande, ihn meiſt aus der Löſung fällt. Die Verbindungen mit dieſen Salzen kriſtallyſiren nicht. Er fällt aus den Auflöſungen mehrerer Metallſalze ſowohl die Säure wie die Baſis.

Einen Stoff von völlig gleichen Eigenſchaften, aber weniger ſüſsem und mehr bitterm Geſchmacke, erhält man aus einer Pflanze, die auf den Antillen wächſt und *Abrus praecatorius* *) heiſst. Die Eigenſchaften dieſes Abruszuckers ſind im Uebrigen ſo gleich, daſs er ſich nur durch eine dunklere Farbe von dem vorhergehenden unterſcheidet.

Der zuckrige Stoff in der Wurzel des Engelſüſses (Polypodium vulgare) iſt dagegen von einer ganz andern Natur. In der Infuſion von derſelben bringt wohl Schwefelſäure nach einiger Zeit einen geringen Niederſchlag hervor, aber dabei verſchwindet alle Süſsigkeit und man kann ſie nicht wieder hervorrufen. Der Niederſchlag wird gelb an der Luft und giebt mit Alkalien einen durch deren Reaction rothgefärbten Stoff, ohne allen ſüſsen Geſchmack. Sättigt man die ſaure Flüſſigkeit, aus der er gefällt iſt, mit kohlenſaurem Kalke, und läſst ſie an der Luft ſtehen, ſo ſetzt ſich allmälig, unter Einſaugung von Sauerſtoff, eine ziemlich bedeutende Menge eines dunkel violetten, im Waſſer unlöslichen, Stoffes ab. Der ſüſse Stoff in dem Engelſüſse ſcheint einer von den am leichteſten zerſtörbaren zu ſeyn. Er erträgt zwar ein längeres Sieden, aber chemiſche Reagentien verändern ihn. Wenn z. B. eine Infuſion von Engelſüſs mit Bleieſſig gefällt wird, ſo enthält der Niederſchlag keinen Zukker; die Löſung, durch Schwefelwaſſerſtoff vom Bleioxyde und durch vorſichtiges Verdunſten von der Eſ-

*) Es iſt dieſelbe, welche die rothen und ſchwarzen, harten Erbſen giebt, die bisweilen zu Halsſchnüren aufgereiht werden.

figsäure befreit, hinterläfst einen faft farblofen Syrup von einem faden, füfsen Gefchmacke, der nicht mehr das Charakteriftifche des Engelfüfses befitzt.

V. *Ueber Pflanzenleim und Pflanzeneiweifs; von J. J. Berzelius* *).

Wie bekannt, hat Beccaria in dem Weizen einen eigenthümlichen klebrigen Stoff entdeckt, welchen man erhält, wenn man die Stärke durch Kneten in Waffer daraus abfcheidet. Er hat diefen *Gluten* genannt; die deutfchen Chemiker nennen ihn *Kleber*. Im Jahresberichte für 1821 erzählte ich die Verfuche, die Taddei mit diefem Stoffe anftellte, durch welche derfelbe zwei neue befondere Stoffe gefunden zu haben glaubte, die er *Gliadin* und *Zymome* nannte. Die übrigen Getreidearten geben keinen dem Gluten von Beccaria ähnlichen Stoff, aber Einhof**), in feiner vortrefflichen Analyfe des Roggens, der Gerfte und der Erbfen, hat gezeigt, dafs diefe einen Stoff enthalten, der dem Gluten aus Weizen fehr analog ift, fich aber während der Behandlung mit Waffer in diefem löft. Ich habe Gelegenheit gehabt, den Gluten von Beccaria zu unterfuchen und habe dabei gefunden, dafs Taddei nur neue Namen an bekannte und gewöhnliche Beftandtheile der Pflanzen,

*) Aus deffen Jahresberichte 7ter Jahrg. S. 227 des Originals.

**) Im 5t. und 6t. Bande von Gehlen's Neuem allgemeinen Journal der Chemie.

beſonders der Samen der Gräſer, gegeben hat. Wenn man Beccaria's Gluten mit Alkohol kocht, ſo lange dieſer noch beim Erkalten trübe wird, ſo zieht der Alkohol daraus eine bedeutende Portion dieſer Maſſe, und der Alkohol trübt ſich beim Erkalten. Wenn dieſe geiſtige Löſung mit Waſſer vermiſcht und deſtillirt wird, ſo ſetzt die in der Retorte bleibende waſſerhaltige Flüſſigkeit, beim Erkalten, einen zuſammenhangenden klebrigen Stoff ab, der dem Gluten völlig gleicht. Dieſer iſt der *Pflanzenleim*, Kleber, von gleicher Natur mit dem, welcher nach den von Einhof angegebenen Methoden aus Roggen oder Gerſte abgeſchieden wird. Der in Alkohol ungelöſte, noch feuchte, Stoff iſt halbdurchſcheinend und dem thieriſchen Eiweiſse, worin einige Fäden eingemengt liegen, ſo ähnlich, daſs man dem bloſsen Anſehen nach nicht erkennen kann, daſs es Pflanzeneiweiſs, oder wie es Wahlenberg mit Recht nennt, *Samenweiſs* iſt. Kauſtiſches Alkali in einer verdünnten und kalten Lösung, löſt das Pflanzeneiweiſs auf und läſst die Fäden und die noch daran ſitzende Stärke ungelöſt.

Die Haupteigenſchaften dieſer Stoffe ſind folgende: *a*) der *Pflanzenleim*, ſo wie er nach Abziehen des Alkohols aus der zurückbleibenden Flüſſigkeit erhalten wird, iſt graugelb, zuſammenhängend, klebrig und höchſt elaſtiſch, hat keinen Geſchmack, aber einen eignen ſchwachen Geruch. In trockner Luft wird er auf der Oberfläche glänzend, und trocknet allmälig zu einer dunkelgelben, ganz durchſichtigen Maſſe ein, ähnlich einem trocknen animaliſchen Stoffe. Er löſt ſich in Alkohol mit blaſsgelber Farbe auf und bleibt nach Verdunſtung deſſelben in Form eines gelben,

durchsichtigen Firnisses zurück. Bei Behandlung des Pflanzenleims mit kaltem Alkohol erhält man eine milchichte Flüssigkeit und ein weisser schleimiger Stoff bleibt ungelöst. Dieser Stoff ist kein Pflanzenleim. Er wird beim Sieden aufgelöst, aber die Lösung wird beim Erkalten milchicht. Löst man Pflanzenleim siedend in schwachem Weingeist, so fällt er daraus beim Erkalten nieder, mit Beibehaltung seiner Klebrigkeit. Er löst sich in Essigsäure mit Hinterlassung eines weissen, schleimigen Stoffs, den die Säure selbst beim Sieden nicht aufnimmt, der aber beim Filtriren zum Theil durch das Papier geht. Aus der Lösung in Essigsäure wird er, mit Beibehaltung seiner Klebrigkeit, gefällt, wenn man die Säure mit einem Alkali sättigt. Mit den unorganischen Säuren verbindet sich der Pflanzenleim zu klebrigen, in saurem Wasser unlöslichen Verbindungen, die, wenn der Ueberschuss von Säure fortgewaschen ist, sich in Wasser löst, und sowohl aus dieser Lösung, als aus der in Essigsäure gefällt wird, wenn man mehr Säure hinzusetzt. Hiervon macht jedoch die Phosphorsäure eine Ausnahme, welche die sauern Auflösungen nicht fällt. Auch mit kaustischem Alkali verbindet sich der Pflanzenleim, und wenn der letztere in Ueberschuss zugegen ist, erhält man eine so neutrale Auflösung, dass aller alkalische Geschmack gänzlich verschwindet. Er giebt nach Verdunstung eine durchsichtige, in Wasser wiederum lösliche Masse, wobei der meiste schleimige Stoff ungelöst bleibt. Ammoniak und Kalkwasser fällen den Pflanzenleim aus seiner Lösung in Säuren und lösen ihn wieder auf; in seinem zusammengebackenen Zustande lösen sie ihn aber nicht, wenigstens geschieht die Lösung

ſehr langſam. Mit den Erden und Metalloxyden giebt der Pflanzenleim unlösliche Verbindungen; kohlenſaure Alkalien fällen den Pflanzenleim aus ſeiner neutralen Auflöſung in kauſtiſchem Alkali oder in Säuren. Der Niederſchlag iſt eine, aus der Flüſſigkeit verdrängte, nicht klebrige Verbindung von Pflanzenleim mit Alkali. — Schwefelſaures Eiſenoxyd fällt den Pflanzenleim nicht aus der Eſſigſäure. Dagegen wird er aus ſeinen Auflöſungen in Säuren durch Cyaneiſenkalium gefällt als eine zart weiſse, halb durchſcheinende Maſſe, die ſich an die Innenſeite des Glaſes abſetzt. Er wird ſowohl aus ſeinen Auflöſungen in Säure, als aus denen in Alkali, durch Queckſilberchlorid oder Galläpfelaufguſs gefällt; der ungelöſte Pflanzenleim wird in beiden Auflöſungen gegerbt, ganz wie es mit dem thieriſchen Leime geſchieht. — Der *ſchleimige Stoff*, den ich mehrmals erwähnt habe, iſt ſeinen Eigenſchaften nach nicht unterſucht. Man ſcheidet ihn am beſten ab, wenn man Pflanzenleim mit concentrirter Eſſigſäure behandelt und die Maſſe, nach vollſtändiger Durchdringung, mit kaltem, ſchwachem Alkohol vermiſcht, welcher den eſſigſauren Pflanzenleim aufnimmt, worauf der ungelöſte weiſse Stoff mit kaltem Weingeiſte gewaſchen werden kann. Er trocknet zu einem durchſichtigen farbloſen Körper ein, der bei der Deſtillation Ammoniak giebt. In Alkohol ſchwellt er auf und wird ſchleimig; beim Sieden löſt er ſich darin, ſetzt ſich aber beim Erkalten daraus wieder ab.

b. Das *Pflanzeneiweiſs*, ſo wie es in einer mit ihm geſättigten Löſung in verdünntem kauſtiſchen Kali erhalten wird, hat ſo durchaus die Eigenſchaften des

Eiweifses, dafs diefes, wie bekannt, für Pflanzeneiweifs angefehen worden ift. Die Löfung in Kali fchmeckt, wenn das Pflanzeneiweifs in Ueberfchufs angewandt ift, nicht alkalifch, gerinnt zwar etwas beim Sieden, wird aber gröfstentheils vom Alkali zurückgehalten. Es verbindet fich mit Säuren; genau gefättigt, ift die Verbindung in Waffer löslich, ein Ueberfchufs von Säure fällt fie daraus. Hiervon machen jedoch die Eflig- und die Phosphorfäure eine Ausnahme. Diefe können in grofser Menge hinzugefetzt werden, ohne dafs fie die Verbindung fällen, fetzt man aber eine andere Mineralfäure hinzu, wird fie gefällt. Vor Behandlung mit Kali wird das mit Alkohol gekochte Pflanzeneiweifs fchwach von Eflig- oder Phosphorfäure aufgelöft, aber es fchwellt beim Kochen mit ihnen zu einer klaren, farblofen und durchfichtigen Gallerte von vielfach gröfserem Volumen an. Gegen Sublimat, Gallapfelaufguf's und Blutlauge verhält fich das Pflanzeneiweifs ganz wie das thierifche Eiweifs.

Franzöfifche Chemiker betrachten den in den Emulfiv-Samen enthaltenen ftickftoffhaltigen Stoff als analog mit dem Käfe in der Milch und nennen ihn *Caseum*. Soubeiran *) hat gezeigt, dafs diefer Stoff aus den Mandeln, gleich dem oben befchriebenen Pflanzeneiweifs, Eigenfchaften vom Eiweifs, aber nicht vom Käfe, befitzt; und Payen und Henry **), die Soubeiran's Refultat als eine Widerlegung ihrer Angaben betrachteten, find bei neuen Verfuchen bei dem Refultate ftehen geblieben, dafs jener Stoff nicht für Käfeftoff,

*) Journ. de Pharmacie. XII. 52.

**) Journ. de chimie médicale. II. 50.

caseum, zu halten ſey, ſondern *albumino-caséeux* genannt werden müſſe. — Ich muſs hinzuſetzen, daſs dieſer ſeinen Eigenſchaften nach ganz mit dem Pflanzeneiweiſs übereinſtimmt.

VI. *Einiges über den Terpentin, den Copal und das Gummilack; von J. J. Berzelius* *).

Auf Veranlaſſung der von Unverdorben **) angegebenen Reſultate habe ich Verſuche mit einigen Harzen angeſtellt, deren Reſultate ich hier mittheilen will. Der *Terpentin*, welcher eine Verbindung von Colophon mit Terpentinöl iſt, verbindet ſich mit Alkalien, ohne daſs das Oel abgeſchieden wird. Uebergieſst man Terpentin mit einer Löſung von kauſtiſchem Kali, ſo wird er aufgelöſt und es ſcheiden ſich weiſse Schuppen aus der Flüſſigkeit, die nichts anderes ſind, als die neue Verbindung, welche in einer alkaliſchen Flüſſigkeit unlöslich iſt, und ſich deshalb vollkommen auflöſt, wenn das Alkali anfängt geſättigt zu werden. Die Löſung in Waſſer kann verdünſtet werden, ohne daſs das Oel fortgeht. Sie hinterläſst eine klare, gelbe Maſſe, die bitter und brennend, aber nicht alkaliſch ſchmeckt. Aufgelöſt in Waſſer und vermiſcht mit kauſtiſchem oder kohlenſaurem Alkali, ſcheidet ſie ſich aus und ſammelt ſich oben auf, in Form einer zähen, klaren, gelbbraunen, ſtark alkaliſchen Maſſe, die

*) Aus deſſen Jahresberichte 7ter Jahrg. S. 236 des Originals.

**) Dieſ. Ann. VII. 311.

noch viel Terpentin auflöſen kann. Wenn man Terpentin mit concentrirtem kauſtiſchen Ammoniak behandelt, ſo wirken ſie nicht bedeutend auf einander. In verdünntem löſt er ſich aber in der Wärme zu einer klaren, gelbbraunen Flüſſigkeit, die beim Erkalten gelatinirt. Wird dieſe Gallerte in lauliches Waſſer eingerührt, ſo bildet ſich eine dicke Milch, die nach ein Paar Stunden geſteht. Dieſs beruht darauf, daſs der Terpentin in zwei Theile zerfällt, von welchen der eine in der Flüſſigkeit aufgelöſt, der andere aber gefällt wird. Bringt man dieſes gelatinirte Magma auf ein Filtrum, ſo geht eine hellgelbe Flüſſigkeit langſam durch und die Gallerte ſinkt zuſammen. Das Durchgegangene enthält kein flüchtiges Oel, und Säuren fällen daraus ein Harz, das nach dem Schmelzen dem Colophon ähnlich ſieht, ſich aber von dieſem darin unterſcheidet, daſs es ſich im kalten Petroleum nicht löſt, im ſiedenden ein wenig und daraus nach dem Erkalten niederfällt. Die gelatinirte und abgeträufelte Maſſe verliert Ammoniak an der Luft und verwandelt ſich in einen weit klebrigeren Terpentin, als der frühere. Eingerührt in Waſſer, mit freier Säure vermiſcht und deſtillirt, geht das Terpentinöl in Menge über und hinterläſst ein Harz, das dem Colophon ähnlich iſt, und ſich mit brauner Farbe in Petroleum löſt und in der Löſung bleibt. Das Ammoniak zerlegt folglich den Terpentin in zwei Harze, von welchen das eine, welches in Petroleum löslich iſt, das Oel in Verbindung mit dem Alkali zurückhält, und das andere es verläſst. Daſs das Colophon vom Petroleum in zwei Harze zerlegt wird, hat übrigens ſchon früher De Saussure gezeigt. — Wenn man

eine Löſung von Terpentin in Kali mit einem Erd- oder Metallſalze fällt, ſo geht das Oel mit in den Niederſchlag ein. Dieſer Niederſchlag wird erdig und kann getrocknet werden, ohne daſs ſich die Gegenwart des Terpentinöls durch den Geruch verräth; wenn man ihn aber lange auf der Zunge hält, giebt das Oel einen brennenden Geſchmack. Bei der Deſtillation mit Waſſer wird das Oel abgeſchieden, aber weit langſamer, als wenn man eine Säure zugeſetzt hat.

Der *Copal* verbindet ſich auf gleiche Weiſe mit den Alkalien. Kocht man Copal mit kauſtiſchem Kali, bis dieſs vollkommen geſättigt iſt, ſo erhält man eine blaſsgelbe, klare Flüſſigkeit, die beim Erkalten weiſs wird, ſich trübt und gelatinirt, wobei eine klare, gelbliche Flüſſigkeit herausflieſst. Der Copal iſt dadurch in zwei Harze zerlegt, von welchem das eine mit Kali eine in Waſſer ſchwerlösliche, das andere eine leichtlösliche Verbindung giebt. Es iſt ſehr ſchwer, ſie vollſtändig zu trennen. Das Harz der gelatinirten Verbindung, mit einer Säure abgeſchieden, bildet eine ſchneeweiſse flockige Maſſe, die +40° erträgt, ohne zuſammenzubacken. Das Harz der löslichen Verbindung bäckt bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft zuſammen und wird gelblich. Der Copal im groben Pulver mit kauſtiſchem Ammoniak befeuchtet, ſchwellt darin zu einer gelatinöſen Maſſe auf, die ſich vollſtändig in Alkohol löſt, aber unvollſtändig und milchicht in Waſſer. Dagegen löſt reiner Copal und das Copalammoniak, welches mit Salmiak aus Copalkali gefällt wird, ſich in einem mit Ammoniak vermiſchten Alkohol nicht, nicht einmal, wenn ſie mit ſtark ammoniakaliſchem Alkohol von 0,81 gekocht

werden. Da dieſes einen Wink über die Auflöſung des Copals in Waſſer zu geben ſchien, ſo verſetzte ich grob zerſtoſsenen Copal mit Ammoniak, bis die Maſſe zu einer dicken durchſcheinenden Maſſe angeſchwollen war. Dieſe wurde bis + 35° erhitzt, mit Alkohol von 0,81, der bis ungefähr + 50° erhitzt war, und in kleinen Portionen hinzugeſetzt wurde, vermiſcht und darauf umgeſchüttelt. Sobald die Maſſe ganz vertheilt war, wurde noch mehr hinzugeſetzt, und auf dieſe Weiſe eine Auflöſung erhalten, die nur einen geringen Bodenſatz abſetzte und ganz waſſerklar und farblos wird. Es iſt ein vortrefflicher Copalfirniſs.

Das *Gummilack* wird ſehr leicht von Alkalien gelöſt. Kauſtiſches Kali löſt es ſelbſt im verdünnten Zuſtande und ohne Wärme. Mit kauſtiſchem Ammoniak übergoſſen und in einem bedeckten Gefäſse bei + 50° oder 60° digerirt, ſchwellt es zu einer dunkelrothen Gallerte auf, die ſich in Waſſer löſt, mit Zurücklaſſung eines weiſsen erdigen Stoffes. Derſelbe Stoff bleibt auch ungelöſt nach Behandlung mit Kali. — Kocht man Gummilack mit einer etwas concentrirten Lauge von kohlenſaurem Kali, ſo wird es erſtlich weich und ſchmilzt alsdann; die Flüſſigkeit wird roth, löſt aber kein Harz auf. Die geſchmolzene Maſſe iſt Gummilack-Kali, gemengt mit kohlenſaurem Kali, und wird, nach Auswaſchen mit kaltem Waſſer, endlich vollſtändig gelöſt. Vermiſcht man die Löſung mit Salmiak, ſo erhält man einen Niederſchlag, der neutrales Gummilack-Ammoniak iſt; dieſs iſt erdartig und kann mit kaltem Waſſer gewaſchen werden, fängt aber bald an, das Waſſer zu färben, wenn das Salz ausgezogen iſt. Im warmen Waſſer

von + 50° wird es gänzlich gelöst. Verdunstet man diese Lösung, so bleibt eine klare, durchsichtige Masse zurück, die ganz dem Gummilack ähnlich ist, sich aber nicht mehr in Wasser auflöst. Dies ist eine Verbindung von Harz mit einem Submultipel der ersten Ammoniakportionen, ein, so zu sagen, saures Salz. Es unterscheidet sich von dem reinen Harze dadurch, dass es nach mehrstündigem Einweichen in Wasser aufschwellt und hernach zusammenschrumpft wie blosser Leim. Die Auflösung lässt sich als Lackfirniss gebrauchen und hinterlässt beim Trocknen in der Wärme einen sehr schönen Ueberzug, der geschliffen und polirt werden kann, und nicht von Wasser angegriffen wird, wenn dies nicht mehrere Stunden lang darauf stehen bleibt. Es ist glaublich, dass man davon in Zukunft eine vortheilhafte technische Anwendung machen kann. — Wenn man in eine Auflösung von Gummilack-Kali Chlor leitet, so wird das Gummilack gebleicht und gefällt. Die gefällte und gewaschene Masse giebt mit Alkohol eine blassgelbe Lösung, lässt aber dabei einen gelatinösen Stoff ungelöst zurück, der John's Lackstoff ist, und durch neue Auflösung in kaustischem Kali und durch Fällung mit Säure die Eigenschaften des Gummilacks wieder annimmt. Wenn man das Gummilackkali mit einer Säure fällt, so wirkt das Chlor nicht darauf und der Niederschlag ist vollkommen löslich in Alkohol. Der weisse Stoff, den die Alkalien ungelöst zurücklassen, hat mehrere ganz besondere Eigenschaften. Man hat ihn, auf andere Art erhalten, *Wachs* genannt; aber er verbindet sich nicht mit Kalien, wie Wachs, und lässt sich im luftleeren Raume unverändert überdestil-

liren. In kochendem Alkohol gelöſt, geſteht die Löſung zu einer halbdurchſichtigen, farbloſen Gallerte.

VII. *Ueber den Gerbeſtoff der Galläpfel, der Eichenrinde, der Chinarinde, des Catechu's und des Kino's; von J. J. Berzelius* *).

Bei Gelegenheit der Bearbeitung meines Lehrbuchs habe ich über den Gerbeſtoff einige Verſuche angeſtellt, deren hauptſächlichſte Reſultate ich hier anführen werde. Es iſt bekannt, daſs faſt ein Jeder, welcher mit dem Gerbeſtoffe gearbeitet, eine beſondere Methode zur Darſtellung deſſelben gegeben hat, in der Meinung, daſs der Galläpfel-Auszug ein ganz unreines Gemenge von Gerbeſtoff ſey. Einige Verſuche, die ich mit demſelben angeſtellt habe, um die fremden Stoffe in ihm aufzufinden, ſcheinen zu beweiſen, daſs derſelbe, neben reinem Gerbeſtoffe, ein wenig Galläpfelſäure enthält, ferner Salze von dieſer und dem Gerbeſtoffe mit Kali und Kalk, veränderten Gerbeſtoff in dem Zuſtande, den man gewöhnlich Extractivſtoff zu nennen pflegt, und ich Extractivabſatz nenne, und endlich eine im kalten Waſſer unlösliche Verbindung von Gerbeſtoff mit vielleicht Gallertſäure. Dieſe wird jedoch am meiſten aus dem Eichenrinde-Extracte erhalten **).

*) Aus deſſen Jahresbericht. 7ter Jahrg. S. 244 des Originals. Ausführlicher findet man die Gegenſtände der vier letzten Aufſätze im dritten Theile des Lehrbuchs von Berzelius behandelt. *P.*

**) Hr. Arosenius, Mitglied der Akademie, hat mir ein Stück von einer auf Spilsbury's Methode im Gerben befindliche

Die Bereitungsart des Gerbeſtoffs wird ſehr einfach, wenn man ihn mit ſolchen Reagentien abſcheidet, die nicht auf die übrigen Stoffe einwirken. Die, welche ſich bisher am beſten dazu geeignet fanden, ſind: Schwefelſäure und Kali.

1) Mit Schwefelſäure reinigt man den Gerbeſtoff, wenn man eine warme Infuſion von Galläpfeln durch Leinewand filtrirt, mit einer ſehr geringen Portion verdünnter Schwefelſäure vermiſcht und gut umrührt. Dabei entſteht ein geringes Coagulum, das ſowohl den Gerbeſtoff wie den Abſatz enthält und, ähnlich dem Vorgange beim Klären mit Eiweiſs, das Trübe umſchlieſst, ſo daſs die Flüſſigkeit durch Papier filtrirt werden kann. Der filtrirten Auflöſung ſetzt man alsdann Schwefelſäure hinzu, verdünnt mit der Hälfte ihres Gewichts an Waſſer, und rührt den Niederſchlag um. Die Säure wird in kleinen Portionen zugeſetzt, und damit fortgefahren, ſo lange, als man noch findet, daſs das Gefällte nach einer Stunde zu einer klebrigen, halbflüſſigen Maſſe zuſammenbackt. Sobald dieſs anfängt nicht mehr zu geſchehen, gieſst man die ſaure Flüſſigkeit ab und vermiſcht ſie vorſichtig mit concentrirter Schwefelſäure, ſo lange dieſe noch einen

Haut gezeigt, auf deren Aufsenſeite ein ſchleimiger oder vielmehr gallertartiger Stoff ſaſs, der mit Leichtigkeit von einem alkalihaltigen Waſſer aufgenommen und daraus durch Säuren gefällt wurde, ganz wie der ſchleimige Stoff der Rinden, oder wie die Gallertſäure. Dieſer Stoff giebt mit dem Gerbeſtoffe eine in Waſſer ſchwerlösliche Verbindung, welche, wenn die Flüſſigkeit durch die Haut dringt, ſeinen Gerbeſtoff verliert, und iſolirt zur Aufsenſeite herauskommt, wo er gelatinirt und abgeſchabt werden kann.

Niederſchlag giebt. Man erhält dann eine weiſse, ſich ins Gelbe ziehende Maſſe, welche ſchwefelſaurer Gerbeſtoff iſt und ſich nicht in einem ſauren Waſſer auflöſt. Dieſen bringt man auf das Filtrum, wäſcht ihn mit Waſſer, das mit viel Schwefelſäure vermiſcht iſt, preſst ihn zwiſchen Flieſspapier aus, und löſt ihn dann in reinem Waſſer, von dem er augenblicklich zu einer blaſsgelben Löſung aufgenommen wird. Man ſetzt nun in kleinen Portionen feingeriebenes kohlenſaures Bleioxyd hinzu, deſſen Wirkung darin beſteht, daſs es zuerſt die freie Schwefelſäure im Waſſer fortnimmt, und, nach einer kurzen Maceration, auch die mit dem Gerbeſtoff verbundene. Sobald dieſs geſchehen iſt, wird die Farbe ſogleich dunkler gelb. Man filtrirt nun die Löſung und verdunſtet ſie zur Trockne, am liebſten im luftleeren Raume. Man erhält dann eine harte, geſprungene, gelbbraune, extractähnliche Maſſe, welche den reinen Gerbeſtoff enthält, verunreinigt mit deſſen, durch den Zutritt der Luft gebildeten, Abſatz. Dieſe Maſſe wird gepülvert, und bei + 30° mit Aether digerirt, ſo lange derſelbe noch etwas löſt. Den Aether überläſst man der freiwilligen Verdampfung, worauf der Gerbeſtoff nach dem Trocknen zurückbleibt, in Geſtalt einer durchſichtigen, kaum merklich gelblichen Maſſe, die ſich nicht an der Luft verändert. — Was der Aether ungelöſt läſst, iſt brauner, zuſammengebackener Gerbeſtoff-Abſatz, der ſich nicht mehr völlig in Waſſer löſt.

2) Mit kohlenſaurem Kali wird der Gerbeſtoff gereinigt, wenn man eine, auf die oben angeführte Art, geklärte Galläpfelinfuſion mit einer concentrirten Lö-

fung von kohlenſaurem Kali vermiſcht, ſo lange als noch ein weiſser Niederſchlag entſteht, aber nicht länger, denn der Niederſchlag wird in einem Ueberſchuſſe von Alkali gelöſt. Der Niederſchlag wird auf ein Filtrum gebracht, mit eiskaltem Waſſer gewaſchen (vom warmen wird er gelöſt) und alsdann in verdünnter Eſſigſäure aufgelöſt, wobei ſich ein brauner Stoff abſcheidet. Dieſer Stoff iſt Gerbeſtoff-Abſatz, gebildet während des Waſchens durch Einwirkung der Luft, wobei die weiſse Maſſe allmälig grau wird. Aus der filtrirten Auflöſung fällt man den Gerbeſtoff durch Bleieſſig, wäſcht den Niederſchlag gut, ungeachtet er dabei vom Weiſs ins Gelbe übergeht, und zerlegt ihn ſodann mit Schwefelwaſſerſtoffgas. Die filtrirte Flüſſigkeit iſt farblos, und giebt, beim Verdunſten im luftleeren Raume über Pottaſche, den Gerbeſtoff in zarten, ſchwach gelblichen, durchſichtigen Schuppen, welche, der Luft ausgeſetzt, beſonders unter dem Einfluſſe des Sonnenlichts, eine dunklere gelbe Farbe annehmen, und, wenn man ſie in Aether auflöſt, den Abſatz zurücklaſſen. — Ob das Schwefelblei bei dieſer Operation den Abſatz des Gerbeſtoffs zurückhält, iſt mir nicht bekannt. Ein franzöſiſcher Pharmaceut hat dem Schwefelqueckſilber das Vermögen zugeſchrieben, wie das Kohlenpulver zu entfärben; das Verhalten ſcheint hier daſſelbe zu ſeyn. Alkali zieht den Abſatz aus dem Schwefelblei aus.

Der reine Gerbeſtoff iſt alſo farblos; ſeine gelbe oder braune Farbe iſt eine Folge der Einwirkung der Luft. Er wird an der Luft nicht feucht, löſt ſich aber mit der gröſsten Leichtigkeit in Waſſer, und iſt leicht zu pülvern. Die Eigenſchaft, zwiſchen den Fingern

zu erweichen, die man ihm gewöhnlich zuſchreibt, fehlt ihm gänzlich. Bei der Deſtillation giebt er kein Ammoniak, aber ein gelbliches Oel und eine Flüſſigkeit, die beim Erkalten Kryſtalle abſetzt. Dieſe Kryſtalle ſind nicht Galläpfelſäure. Sie ſchmecken ſcharf brenzlich, ſchwärzen nicht die Eiſenſalze, ſondern färben ſie grüngelb und erzeugen einen Niederſchlag von graugrüner Farbe. Der Gerbeſtoff der Eiche wird von den meiſten Säuren gefällt, aber nicht von der Eſſigſäure. Der zuſammengebackene Niederſchlag, den er mit Säuren giebt, verdankt ſeine Eigenſchaft des Zuſammenbackens hauptſächlich der Verbindung der Säure mit dem Abſatze. Löſt man ihn in ſiedend heiſsem Waſſer, ſo ſetzt ſich das Meiſte von dem letzteren beim Erkalten ab, und man kann aus der klar gewordenen Flüſſigkeit den Gerbeſtoff auf die genannte Art abſcheiden. Die mit Säuren genau geſättigten Verbindungen ſchmecken nicht im Geringſten ſauer, ſondern rein zuſammenziehend, ſo daſs man in ihnen nicht die Gegenwart der Säure vermuthen ſollte. Im reinen Zuſtande ſind ſie gewöhnlich leichtlöslich in Waſſer, und werden daraus nur durch einen gröſseren Ueberſchuſs von Säure in der Flüſſigkeit gefällt. — Mit den Salzbaſen giebt der Gerbeſtoff ſehr merkwürdige Verbindungen. Die mit Kali und Ammoniak iſt, im neutralen Zuſtande, ſchwerlöslich im kalten Waſſer, und fällt ſich in Geſtalt einer weiſsen Erde; ſie löſt ſich in ſiedendheiſsem Waſſer und ſetzt ſich beim Erkalten daraus zum Theil wieder ab in Form eines Pulvers, das, aufs Filtrum gebracht, ausgepreſst und ſchnell getrocknet, ganz das Anſehen eines unorganiſchen, erdartigen Salzes beſitzt und ſich unver-

ändert an der Luft erhält. Im feuchten Zustande wird Gerbestoff-Absatz auf Kosten der Luft gebildet. Die Verbindung mit Natron hat dieselbe Gestalt, ist aber viel leichtlöslicher. Es ist bekannt, dafs der Gerbestoff der Eiche das weinsaure Antimonkali fällt. Dieser Niederschlag ist dadurch merkwürdig, dafs ein Theil des Gerbestoffs dabei die Stelle des Antimonoxyds im Salze vertritt. Wenn man Galläpfelaufguss gebraucht, so ist es vorzugsweise die Galläpfelsäure, welche sich mit dem Salze vereinigt, und dabei das Verhalten der Borsäure nachahmt.

Der Gerbestoff der *Chinarinde* wird, aufser auf die von Pelletier angegebene Weise, auch dadurch erhalten, dafs man eine schwachsaure, siedendheifse Infusion von Chinarinde nach dem Erkalten filtrirt und mit kohlensaurem Kali fällt. Dabei entsteht ein weifser Niederschlag, welcher Gerbestoff ist, vereinigt mit Cinchonin und Quinin, woraus sich viel Gerbestoff ziehen läfst, wenn man Alkali in Ueberschufs hinzusetzt. Der Niederschlag wird bei dem Waschen rothbraun, dadurch, dafs dieser Gerbestoff viel schleuniger, als der vorhergehende, an der Luft zersetzt wird. Den gewaschenen Niederschlag behandelt man mit Essigsäure, welche die Basen und den Gerbestoff auflöst, aber den während des Waschens gebildeten Absatz zurücklässt. Dieser ist das, was Pelletier Chinaroth nennt, und worin der Gerbestoff der Chinarinde ganz und gar verwandelt werden kann. Der Gerbestoff wird alsdann aus der Essigsäure durch Bleiessig und Schwefelwasserstoffgas auf die oben genannte Art abgeschieden. Er wird dabei in einer hellgelben [illegible]g erhalten, welche, im luftleeren Raume ver-

dunſtet, ein blaſsgelbes, zuſammenhängendes Extract, von rein zuſammenziehendem, nicht im mindeſten bitterem, Geſchmacke zurückläſst. Aether löſt ihn mit ſchwach gelblicher Farbe auf, und läſst ihn nach Verdunſtung von einem bläſſeren Gelb zurück. Er läſst einen mit Chinaroth vereinigten Gerbeſtoff ungelöſt zurück. Bei dem Schwefelblei bleibt, nach Reduction des Bleiſalzes durch Schwefelwaſſerſtoffgas, eine neue Portion von Chinaroth zurück. Der Gerbeſtoff der Chinarinde giebt mit Säuren ſchwerlösliche Verbindungen, die aber doch noch viel leichtlöslicher, als die mit dem Gerbeſtoffe der Eichenrinde ſind, ſo daſs ſie nicht aus einem Chinadecocte oder einer Chinainfuſion gefällt werden können. Aus einer ſehr concentrirten Auflöſung kann man, mit einer concentrirten Löſung von kohlenſaurem Kali, eine pulvrige Verbindung fällen; aber ſowohl dieſe, wie die überſtehende Flüſſigkeit, wird durch die Gegenwart des Alkalis, in wenig Stunden, in Chinaroth verwandelt.

Der Gerbeſtoff aus dem *Catechu* wird folgendermaſsen gereinigt. Man reibt das Catechu zu Pulver, und zieht es in einer verſchloſſenen Flaſche mit warmem Waſſer aus, filtrirt die Flüſſigkeit durch Leinwand, und klärt ſie mit ein wenig Schwefelſäure. Hierauf vermiſcht man die filtrirte Flüſſigkeit mit concentrirter Schwefelſäure (welche zuerſt einen vorübergehenden, aber dann einen bleibenden Niederſchlag bewirkt) ſo lange als noch etwas abgeſchieden wird. Der Niederſchlag wird mit ſaurem Waſſer gewaſchen. Dann löſt man ihn in ſiedendheiſsem Waſſer, und läſst dieſs erkalten, wobei die Verbindung der Schwefelſäure mit dem Abſatze, mit braungelber Farbe niederfällt. Die

rothe, filtrirte Flüſſigkeit wird mit kohlenſaurem Bleioxyde vermiſcht und damit fleiſsig umgerührt, bis eine abgenommene Probe eine ſaure Auflöſung von Chlorbarium nicht mehr trübt. Dann wird ſie filtrirt, wobei ſie eine kaum gelbliche Flüſſigkeit giebt, die, nach Verdunſtung im luftleeren Raume, den reinen Gerbeſtoff zurückläſst, als eine gelbe, durchſichtige, zuſammenhängende, nicht geſprungene Maſſe. — Er löſt ſich leicht in Waſſer und Alkohol, auch etwas in Aether. Seine Löſung in Waſſer, der Luft ausgeſetzt, wird anfangs an der Oberfläche, dann allmälig immer tiefer, und nach Verlauf von 24 Stunden durch die ganze Maſſe dunkelroth. Wird ſie nun verdunſtet, ſo bleibt ein Stoff, der in ſeinen Eigenſchaften ganz dem Catechu gleicht, und in kaltem Waſſer nicht völlig gelöſt wird, ſondern einen Abſatz von graurother Farbe zurückläſst. Seine Verbindungen mit Säuren ſind eben ſo leichtlöslich, wie die des China-Gerbeſtoffs, und werden gar nicht von Alkali gefällt, ſondern durch dieſes bald in den rothen Abſatzſtoff verwandelt.

Das *Kino*-Gummi enthält einen Gerbeſtoff, der von den vorhergehenden ſehr abweicht. Aus einer Infuſion von Kino-Gummi wird er durch Schwefelſäure mit blaſsrother Farbe gefällt, und kann mit kaltem Waſſer gewaſchen werden. Der Niederſchlag wird in ſiedendheiſsem Waſſer mit rother Farbe gelöſt, und ſetzt beim Erkalten ſchwefelſauren Abſatz ab. Die darüberſtehende Flüſſigkeit verſetzt man mit Barytwaſſer, mit der nöthigen Vorſicht die Säure genau auszufällen, worauf ſie, im luftleeren Raume verdunſtet, einen durchſichtigen, geſprungenen, rothen

Stoff hinterläfst, der rein zufammenziehend fchmeckt, fchwerlöslich in kaltem Waffer und unlöslich in Aether ift. Diefer hat eine fo grofse Neigung, Abfatz zu bilden, dafs feine Löfung von felbft an der Luft trübe wird, und einen hellrothen Stoff abfetzt. Man kann die Schwefelfäure nicht mit kohlenfaurem Bleioxyd abfcheiden, denn man erhält eine faft fchwarze Flüffigkeit, welche Blei aufgelöft enthält, und welche nach Verdunftung einen fchwarzen, in kaltem Waffer unlöslichen, Stoff zurückläfst. Daffelbe ift der Fall, wenn man verfucht, ihn mit effigfaurem Bleioxyd oder Kupferoxyd und Schwefelwafferftoff abzufcheiden. Diefer Gerbeftoff giebt mit Säuren fehr fchwerlösliche Verbindungen, wird aber nicht durch kohlenfaures Kali oder weinfaures Antimonoxyd-Kali gefällt.

VIII. *Von dem Ausfluffe gasförmiger Flüffigkeiten in die atmofphärifche Luft, und von der vereinten Wirkung des atmofphärifchen Drucks und des Stofses der Luft; von Hrn. Hachette* *).

Das Ausftrömen der gasförmigen Flüffigkeiten in die atmofphärifche Luft hat neuerlich mehrere für die Phyfiker beachtungswerthe Erfcheinungen gezeigt. Ich erinnere zunächft an die fehr fonderbare Beobachtung, welche die Herren Gay-Luffac und Welter dem Inftitute am 29. April 1822 mitgetheilt,

*) Ann. de chim. et de phys. XXXV. 34.

und in den Annales de chimie et de physique T. XIX p. 436 bekannt gemacht haben *). Dieſe merkwürdige Thatſache beſteht nach ihnen darin: „daſs die Luft, welche, unter einem beliebigem Drucke, durch eine Oeffnung aus einem Gefäſse ausſtrömt, ihre Temperatur nicht ändert, obgleich ſie beim Entweichen aus dem Gefäſse ſich ausdehnt.“ Daraus haben ſie zwei andere wohlbekannte Thatſachen erklärt, die zu *Schemnitz* in Ungern **) und zu *Chaillot* bei Paris beobachtet worden ſind. Das Blaſen der Waſſerſäulenmaſchine zu Schemnitz erzeugt eine Kälte, die ſelbſt im Sommer Waſſer gefrieren macht, während das Blaſen des Windkeſſels der Dampfmaſchine zu Chaillot, unter einem conſtanten Drucke von $2\frac{1}{2}$ Atmoſphären, in derſelben Jahreszeit kaum auf das empfindlichſte Thermometer wirkt.

Dieſe, noch wenig bekannte, Erklärung lieſse ſich vielleicht beſtreiten, wenn ſie nicht von der Erfahrung dadurch beſtätigt würde, daſs man, wie ich ſogleich auseinanderſetzen werde, mittelſt eines Stromes verdichteter Luft eine künſtliche Gefrierung des Waſſers bewirken kann. Es ſey $ABCD$ (Fig. 1 Taf. V) ein cylindriſches Gefäſs, in welchem ſich ein Stempel CD bewegt, und welches mit einem Hahne E verſehen iſt, den man nach Belieben öffnen oder ſchlieſſen kann. Ich nehme an, daſs der Theil $ABCD$ dieſes Gefäſses atmoſphäriſche Luft, mehr oder weniger verdichtet als die Luft der äuſseren Atmoſphäre, enthalte. Nachdem der Hahn E geſchloſſen iſt, und die

*) Dieſe Ann. LXXI. 200. (P.)

**) Dieſe Ann. XVIII. 412. (P.)

innere Luft $ABCD$ nicht mehr mit der äuſseren Luft in Gemeinſchaft ſteht, nehme man an, daſs der Stempel CD nach $C'D'$ hinabgehe. Die innere Luft wird ausgedehnt, und dieſe Ausdehnung eine um ſo beträchtlichere Temperaturverminderung bewirken, je gröſser die Ausdehnung iſt. Man nehme nun an, der Stempel im CD ſey feſt, und es ſey $ABCD$ ein Gefäſs, welches ganz oder zum Theil mit einer verdichteten atmoſphäriſchen Luft gefüllt iſt, und durch irgend ein Mittel in demſelben Grade der Zuſammendrückung erhalten wird. In dieſer Hypotheſe wird die Luft, im Augenblicke, wo man den Hahn E öffnet, zu E mit einer conſtanten Kraft herausſtrömen, und das Thermometer, deſſen Kugel nach E gebracht iſt, wird keine merkliche Temperaturveränderung anzeigen.

In der erſten Hypotheſe dehnt ſich das ganze Luftvolumen, das im Gefäſse enthalten iſt, im Innern dieſes Gefäſses aus, und es findet eine Erkaltung Statt. In der zweiten Hypotheſe dehnt ſich nur der Theil der Luft, der zum Gefäſse herausſtrömt, auſserhalb des Gefäſses aus, und die Temperatur dieſer ausſtrömenden Luft ändert ſich nicht merklich. Dieſs ſind die von den Herren Gay-Lussac und Welter beobachteten Thatſachen. Unterſuchen wir, was bei dem Experimente vorgeht, welches man in allen Vorleſungen über Phyſik wiederholt, um die künſtliche Gefrierung des Waſſers zu zeigen. Man füllt den Recipienten einer ſogenannten Compreſſionsmaſchine mit einer, unter mehreren Atmoſphären comprimirten, Luft, und läſst ſie wieder durch ein oben am Recipienten befindliches Haarröhrchen entweichen. Man bringt in dieſen Strom eine Glaskugel,

ähnlich einer Thermometerkugel, und bald bilden sich kleine, mit bloßen Augen kaum sichtbare Krystalle auf der Oberfläche der Kugel. Obgleich die Zeit, in der diese Krystalle gebildet werden, sehr kurz ist, so muss man sie doch, in Gedanken, in mehrere Perioden theilen. In der ersten Periode dehnt sich, durch den ganzen Raum des Recipienten, die comprimirte Luft aus und erkaltet sich. In den folgenden Perioden geht die Luft, immerfort ausgedehnt, zu einer sehr niedrigen Temperatur über, und endlich, in der letzten Periode, erreicht der Luftstrom das *Maximum der Kälte*. Es folgt aus dieser Beobachtung, dass die kleinen Krystalle, welche man auf der Glaskugel erhält, nicht durch eine Erkältung der ausserhalb des Recipienten befindlichen Luft entstehen, sondern durch eine Temperaturerniedrigung im Innern des Recipienten. Diese Erkältung geschieht nicht augenblicklich; sie steigt mit der Ausdehnung der Luft im Recipienten. Diese Luft, obgleich durch den ganzen Raum des Recipienten einer fortschreitenden Ausdehnung unterworfen, behält dennoch während des Ausströmens eine grössere Elasticität, wie die atmosphärische Luft; sie trifft die Kugel und erkaltet dieselbe. Dass diese Erkaltung Statt finde, wird dadurch bewiesen, dass die atmosphärische Luft, welche die Kugel umgiebt, auf dieselbe eine geringe Schicht von flüssigem Wasser absetzt, auf der sich die kleinen Krystalle bilden, die durch den Strom der schon im Innern des Recipienten erkalteten Luft erzeugt werden.

Im Julius 1826 machte Hr. D'Aubuisson (Ingenieur en chef au Corps royal des Mines) einige Versuche bekannt über das Ausströmen der atmosphäri-

ſchen Luft, die in einem Gaſometer comprimirt war und aus demſelben in die atmoſphäriſche Luft ſtrömte. Er fand, daſs die Luftmenge, welche, unter einem beſtimmten Drucke, durch eine Oeffnung in dünner Wand aus dem Gaſometer getrieben würde, zu derjenigen, welche unter demſelben Drucke durch Anſatzröhren floſs, deren Mündungen einen gleichen Durchmeſſer wie die Oeffnung in dünner Wand beſaſsen, in dem Verhältniſſe von 1000 zu 1427 ſtand.

Als ich im *Bulletin de la Société philomatique*, Septembre 1826, von dieſen Verſuchen Bericht abſtattete, bemerkte ich, daſs Hr. D'Aubuisson das Ausſtrömen der Luft nicht durch dasjenige Anſatzrohr hatte geſchehen laſſen, welches unter dem Namen des Venturiſchen Rohrs bekannt iſt, und nur aus einer gewöhnlichen umgekehrten Düſe beſteht, deren weiteſtes Ende zur Ausflufsöffnung genommen iſt *). Da die Luft ausdehnbar iſt, ſo würde ſie dieſes Anſatzrohr ausfüllen und die Erfahrung würde die Vermehrung der ausfliefsenden Luftmenge kennen gelehrt haben, welche von der Beſchleunigung der Geſchwindigkeit der Luft in dem kleinſten Querſchnitte der Anſatzröhre herrührt.

Im October 1826 beſuchten die HH. Thenard und Clément die Eiſenhütte zu Fourchambault im Departement Nièvre, wo unter ihren Augen der folgende Verſuch gemacht wurde. Ein Arbeiter hielt ein Fichten-Bret gegen den Wind eines Blaſebalgs,

*) Näheres darüber findet man unter andern in Eytelwein's Handbuche der Mechanik feſter Körper und der Hydraulik, S. 110. (*P.*)

der durch eine Dampfmaſchine in Bewegung geſetzt wurde. Als das Bret ſich in einem gewiſſen Abſtande von der Mündung der Düſe befand, wurde es ſtark abgeſtoſsen; als man es aber noch mehr der Ebene der Mündung näherte, wurde es gegen dieſe Ebenen gezogen, gleich als wenn ſich die Repulſion in Attraction verwandelt hatte. Dieſer Vorgang fand nur Statt, wenn das Ende der Düſe in eine Verkleidung eingelaſſen war, und es ſich im Niveau mit einer ebenen Fläche dieſer Verkleidung endigte.

Hr. Clément machte zuerſt die Bemerkung, daſs, unter dieſen Umſtänden, die Luft ebenſo auf das Bret wirke, wie auf die äuſseren Wände einer coniſchen Anſatzröhre, durch welche man Waſſer ausſtrömen läſst. Nach ſeiner Rückkehr nach Paris zeigte dieſer Gelehrte an einem Dampfkeſſel, den er zu ſeiner Verfügung hatte, daſs der Waſſerdampf, bei einem Drucke von 2 bis 3 Atmoſphären, eine ähnliche Wirkung hervorbringe, wie der Wind des Blaſebalgs einer groſsen Eſſe. Er verſah den Dampfkeſſel mit einem aufrechtſtehenden cylindriſchen Rohre, welches ſich in eine kreisrunde Scheibe von ungefähr einem Decimeter Durchmeſſer endigte, in deren Mitte eine kreisrunde Oeffnung von viel kleinerem Durchmeſſer war.

Als der Dampf aus dieſer Oeffnung ſtrömte und man der Platte eine kreisrunde Scheibe von gleichem Durchmeſſer näherte, ſo bemerkte man, daſs die gegen die Platte gebrachte Scheibe derſelben anhing, gleich als würde ſie von einer Kraft angezogen, die der Schwerkraft in Richtung entgegenwirkte. Mehr oder weniger hervorſpringende Punkte auf der Fläche

der Scheibe oder der Platte, beſtimmten den Abſtand dieſer Flächen. Hr. Clément hat die eben erzählten Thatſachen in einer, von ihm am 6. Dec. 1826 der K. Akademie der Wiſſenſchaften vorgeleſenen, Abhandlung auseinandergeſetzt, welche Commiſſairen zur Prüfung überſandt worden iſt.

Am 11. Apr. 1827 wiederholte ich, in einer Sitzung der Société d'Encouragement, den Hauptverſuch des Hrn. Clément, wobei ich einen doppelten Blaſebalg anwandte, deſſen Düſe ſich in eine Platte von Kupfer endigte. An demſelben Tage meldete ich, daſs die Anhaftung einer der Platte gegenüber befindlichen Scheibe nicht nothwendig von der Ausdehnbarkeit der Luft des Blaſebalgs abhinge, und daſs ich ähnliche Wirkungen, wie die von Hrn. Clément beobachteten, erhalten hätte, als ich Waſſer zwiſchen zwei ſehr genäherten Scheiben von verſchiedener Krümmung flieſsen lieſs.

In der Sitzung der philomatiſchen Geſellſchaft, am 13. April 1827, zeigte ich ein gekrümmtes Rohr, mittelſt deſſen man, durch Blaſen mit dem Munde die nämlichen Erſcheinungen hervorbringen konnte, wie durch den Blaſebalg zu Fourchambault oder durch den Dampfkeſſel des Hrn. Clément.

Das Studium dieſer Erſcheinungen führt zu der Aufgabe: den Druck in jedem Punkte der innern und äuſsern Oberfläche eines Gefäſses zu beſtimmen, das mit einer Flüſſigkeit oder einem Gaſe gefüllt iſt, in der Annahme, daſs dieſes Gefäſs ſich in der Atmoſphäre entleere, 1) durch eine Oeffnung in dünner Wand, 2) durch eine Anſatzröhre, 3) durch eine Zone, eingeſchloſſen von zwei ſehr genäherten Flächen. Um dieſe

Aufgabe zu lösen, habe ich gesucht, die vorhin angewandten Apparate zu vereinfachen, und habe mehrere Versuche gemacht, von denen ich in dem Folgenden, welches am 28. April in einer Sitzung der philomatischen Gesellschaft vorgelesen worden ist, Rechenschaft geben werde.

Versuche über den Ausfluss der Gase zwischen sehr genäherten Flächen.

Die Hauptthatsache, welche von den HH. Thénard und Clément beobachtet worden ist, geht aus der vereinten Wirkung des Stosses der Luft und des atmosphärischen Drucks auf eine und dieselbe Platte hervor. Alle Umstände dieser Wirkung zeigen sich deutlich mittelst eines sehr einfachen Instruments, das ich sogleich beschreiben werde, und auf Taf. V. Fig. 2 und 3 in halber Gröfse abgebildet ist.

ABCD (Fig. 2) ist ein gekrümmtes Rohr von Weifsblech oder Glas, welches sich mit einer kreisrunden Scheibe *CD* von Weifsblech endigt. In der Mitte der Platte befindet sich eine Oeffnung *E* von 3 bis 4 Millimeter im Durchmesser. Drei oder vier kleine Streifen von Weifsblech sind an den Rand der Platte gelöthet und haben den Zweck, gegenüber der Platte eine Scheibe von gleichem Durchmesser mit der Platte und von beliebiger Substanz, zu halten. Das Instrument läfst sich noch auf eine einzige Platte *CD* von Weifsblech reduciren (Fig. 4), in deren Mitte eine Oeffnung ist, worauf eine gerade, an die Platte gelöthete, Röhre *AE* errichtet ist. Man kann sogar statt der Platte *CD* von Weifsblech oder einem an-

dern Metalle, einen Spund von Kork oder eine Scheibe von einem grofsen Pfropfen nehmen.

Verfuch. Das gebogene Rohr (Fig. 2) befinde fich in einer folchen Stellung, dafs die Platte *CD* beinahe horizontal liege. Man lege auf diefe Platte eine Scheibe *D'C'*, von irgend einer Subftanz und gleichviel, ob biegfam oder nicht. Man blafe in *A* mit aller möglichen Kraft: wie leicht auch die Scheibe feyn mag, fie wird fich nicht von der Platte entfernen.

Man kehre das Rohr um, wie es Fig. 3 zeigt, ftecke auf *A* ein zweites Rohr *A'a*, das daſelbſt mit Reibung fchliefst, und blafe zu *A'* hinein. Die eingeblafene Luft kommt zur Oeffnung *E* heraus und tritt durch die cylindrifche Zone zwifchen der Platte *CD* und der Scheibe *C'D'* in die Atmofphäre. Die Scheibe fällt nicht nur nicht, fondern wird gegen die Platte *CD* getrieben, mit einer gröfseren Kraft als die, welche erforderlich ift, um ihrem Gewichte das Gleichgewicht zu halten.

Die Weifsblechftreifen, welche an den Rand der Platte *CD* (Fig. 3) gelöthet find, verlaufen fich in einen Ring *GH*, und ein Träger *G'H'* von Kork oder irgend einer andern Subftanz, gehe mit Reibung zwifchen den Streifen, und halte eine Scheibe von Papier oder Pappe *C'D''* in einem beliebigen Abftande von der Platte *CD*. Regulirt man diefen Abftand gehörig und bläft nun zu *A'* hinein, fo fieht man, dafs die Scheibe *C'D''* fich der Platte *CD* nähert und die Stellung *C'D'* fehr nahe bei der Platte *CD* einnimmt.

Derfelbe Vorgang ftellt fich mit der Scheibe *C'D'* ein (Fig. 4), wenn man zum geraden Rohre *AE*, das

man in eine faſt ſenkrechte Stellung hält, durch das Ende *A* hineinbläſt.

Wenn die Scheibe *CD'* biegſam und ein wenig elaſtiſch iſt, und man bläſt zu *A* (Fig. 2 und 4) oder zu *A'* (Fig. 3) hinein, ſo entſteht durch das folgweiſe Aufſchlagen der Scheibe auf die Platte *CD* ein Geräuſch *), und **)

*) Als ich die Idee hatte, den Verſuch des Hrn. Clément zu wiederholen, und ſtatt der Blaſebälge und Dampfkeſſel einen Küchenblaſebalg oder ein einfaches Mundrohr nahm, wandte ich daſſelbe Mittel an, um die Papier- oder Pappſcheiben vibriren zu machen; aber ich brachte durch dieſe unregelmäſsigen, von wenig ſymmetriſchen Einbeugungen entſtehenden, Vibrationen nur unreine (confus) Töne hervor. Hr. Savart, Conſervator am phyſikaliſchen Cabinet des Collége du France, deſſen neuere Unterſuchungen über Akuſtik den Phyſikern bekannt ſind, hat ſehr regelmäſsige Töne erhalten, indem er ſtatt der Papierſcheiben Scheiben von Metall nahm. Dieſer neue akuſtiſche Verſuch iſt Gegenſtand einer Note geweſen, die Hr. Arago am 30. April 1827 in der K. Akademie der Wiſſenſchaften vorgeleſen hat.

**) Hr. Cagniard-Latour, der ſeit langer Zeit an dem von ihm erfundenen und *Sirene* genannten Inſtrumente eine zuſammengeſetzte Bewegung bemerkt hatte, wurde an dieſe durch den Anblick meiner Apparate wieder erinnert. Folgendes ſind die Umſtände, welche dieſe Bewegung bedingen.

Es ſey *EFGH* (Fig. 8, in halber Gröſse) die Kupferſcheibe einer Sirene, in die vier und zwanzig cylindriſche Löcher, ſchief gegen die Ebene der Scheibe, und zwar ſo, daſs ihre Axen in einem Umdrehungshyperboloïd ſtehen, eingebohrt ſind. Dieſe Scheibe iſt unterhalb an einen Cylinder *gh* geſchraubt, welcher ein Rohr *ABC* trägt, das mit einem Hahne *QR* verſehen iſt. Ein Metalldraht *IK*, ſenkrecht gegen dieſe Scheibe und durch deren Mitte gehend, iſt mit ſeinen beiden Enden *I* und

Erklärung des Verſuchs. Die Luft wird von der Mündung *A* des Rohrs gegen die Oeffnung *E* der Platte *CD* getrieben; ſie trifft den Theil der Scheibe, welcher dieſer Oeffnung gegenüberliegt, und der mittlere Druck auf dieſen Theil der Scheibe iſt gröſser, als der Druck der Atmoſphäre. Die herausgeblaſene Luft nimmt die Stelle derjenigen ein, welche zwiſchen der

K befeſtigt und geht durch die Mitte einer zweiten Scheibe *C'D'* von Papier oder Pappe frei hindurch. Eine Scheibe von Kork *G'H''*, die mit Reibung zwiſchen den Trägern *LM, NO* verſchiebbar iſt, beſtimmt den Abſtand der Platte *EFGH* von der Scheibe *G'H'*. Das Ende *K* des Drahtes *IK* wird durch eine Nadel gehalten, die in das von den beiden Trägern *LM, NO* getragene Querſtück *LN* geſteckt iſt. Nach dieſer Vorrichtung bläſt man bei *A* zum Rohre *ABC* hinein. Die hineingeblaſene Luft füllt den Cylinder *gh*, und geht, in Strahlen zertheilt, in die Atmoſphäre. Die Scheibe *G'H'* wird, von oben nach unten, in ſchiefer Richtung durch jeden Luftſtrahl getroffen. Der Stoſs macht, daſs ſie ſich um den Draht *IK* wie um ihre Axe dreht, und ſucht ſie von der Platte *EFGH*, oberhalb der Unterlage *G''H''* zu entfernen. Die Lufttheilchen, welche die Scheibe treffen, bewegen ſich in der Ebene dieſer Scheibe nach den Tangenten einer nämlichen Peripherie, und da ſich die Scheibe dreht, ſo ſind ſie von einer Centrifugalkraft ergriffen, welche ſich in das Luftvolumen zwiſchen der Scheibe und der Platte verpflanzt. Dieſes in Bewegung begriffene Luftvolumen übt auf die eine Seite der Papierſcheibe einen Druck aus, der geringer iſt als der, auf die andere Seite wirkende, Druck der Atmoſphäre. Indem nun der äuſsere Druck gröſser iſt, als der gegenüberwirkende innere Druck, ſo erfolgt die in der Dynamik ſonderbare Erſcheinung, daſs die Scheibe ſich dreht und im Drehen ſich gegen die Platte erhebt, obgleich ihr eignes Gewicht und der Stoſs der Luft ſie von dieſer Platte zu entfernen ſuchen.

Platte und der dieſer gegenüberliegenden Scheibe befindlich war; ſie bewegt ſich in dieſem Zwiſchenraume mit einer Geſchwindigkeit, welche von dem Rande der Oeffnung aus abnimmt; zugleich nimmt die Elaſticität dieſer Luft ab, ſo daſs ihr mittlerer Druck zwiſchen der Platte und der innern Seite der Scheibe geringer wird, als der Druck der Atmoſphäre. Da nun dieſer letztere Druck auf die ganze Auſsenſeite der Scheibe $C'D'$ wirkt, ſo wird dieſe Scheibe, deren beide Seiten zwei entgegengeſetzten Drucken unterworfen ſind, dem gröſsern derſelben gehorchen, und folglich gegen die Platte CD getrieben werden *).

*) Es ſey d der Abſtand der Platte CD von der Scheibe $C'D'$ (Fig. 2)

K der Flächenraum der Platte oder der Scheibe, die man von gleichem Durchmeſſer annimmt.

k der Flächenraum der Oeffnung, durch welche die Luft aus dem Rohre in den Raum zwiſchen der Platte und Scheibe ſtrömt.

p die Einheit des Drucks, der durch die Luft, welche man bei A (Fig. 2) oder bei A' (Fig. 3) einbläſt, auf den Theil E' der Scheibe ausgeübt wird, welcher der Oeffnung E in der Platte gegenüberliegt und den Flächenraum K beſitzt.

p' die Einheit des mittleren Drucks der durch die ausgeblaſene Luft auf den Theil der Scheibe ausgeübt wird, deren Fläche $K - k$ iſt.

P der Druck der Atmoſphäre auf die Flächeneinheit.

Die Scheibe $C'D'$, welche man als unbiegſam annimmt, wird, abgeſehen von ihrem Gewichte, zweien Drucken unterworfen ſeyn, einem äuſseren gleich KP, der ſie der Platte CD zu nähern ſucht, und einem inneren, der ſie von dieſer Platte zu entfernen ſucht und welcher aus zwei Drucken beſteht, re-

Es ist nicht nothwendig, dafs die Scheibe CD nahe sey der Oeffnung E und des Rohrs AE, damit der Stofs der Luft durch den Druck der Atmosphäre abgeändert werde.

spective ausgedruckt durch kp und durch $(K-k)\,p'$. Wenn der erstere Druck gröfser ist als der zweite, so hat man:

$$KP > kp + p'(K-k) \text{ oder } K(P-p') > k(p-p') \quad . \quad (1)$$

Alle Umstände der Bewegung der Luft, die in dem Raume zwischen der Platte und der Scheibe enthalten ist, hängen von den Beziehungen zwischen den sechs Gröfsen d, K, k, p, p', P, ab, die in die Ungleichung (1) eintreten. Wie auch diese Beziehung beschaffen seyn mag, so mufs doch dieser Ungleichung genügt werden, damit die Wirkung des Stofses der Luft gegen die der Platte gegenüber befindliche Scheibe, durch den Druck der Atmosphäre geschwächt werden könne.

Man nehme an, dafs der Flächenraum k der Oeffnung sehr klein sey gegen den Flächenraum K der Scheibe, und dafs die luftförmige Flüssigkeit, welche zur Oeffnung E heraustritt, weit stärker comprimirt sey, als die atmosphärische Luft. In dieser Hypothese wird der Druck p gröfser, und der Druck p' kleiner seyn als der Druck P der Atmosphäre. Die Gröfse $k\,(p-p')$, welche das zweite Glied der Ungleichung (1) bildet, wird, durch die Reduction von k, so klein, wie man will; die Gröfse $K\,(P-p')$, die den ersten Theil bildet, wird um so weniger abnehmen, als p' kleiner ist in Bezug auf P; man sieht also, dafs es sehr leicht ist, der Ungleichung (1) zu genügen. Die Schwierigkeit, derselben zu genügen, wächst in dem Maafse, als der Werth von k sich dem von K nähert, und dieis ist gewöhnlich der Fall bei den Ventilen an den Kesseln der Dampfmaschinen. Die Ungleichung (1) läfst sich auch auf Flüssigkeiten anwenden, wenn das Ausfliefsen derselben aus den Gefäfsen, worin sie enthalten sind, in dem Raume geschieht, der von zwei gegenüberstehenden, hinreichend genäherten, Flächen eingeschlossen ist.

Es sey $C'D''CD$ (Fig. 5) ein Gefäfs von der Form einer Cymbel, bestehend aus einem hohlen Cylinder $CDEF$ und einem flachen Rande, dessen Breite $C'F$ oder GD'' ist. Nachdem man im Boden CD ein Rohr AE angebracht hat, das die, 3 Millimeter weite, Oeffnung E bedeckt, bläst man in A gegen die Scheibe $C'D'$, die dem flachen Rande $C'D''$ nahe ist. Diese Scheibe wird gegen die Oeffnung E getrieben.

Gefäfs und Rohr sind in Fig. 5 in der halben natürlichen Gröfse dargestellt; das Gewicht der Scheibe, mit dem des an ihr befestigten Körpers P beträgt ungefähr 12 Grammen. Dieſs Gewicht ist das Maafs des Drucks, welches bei einem gewöhnlichen Blasen in A, am äufsern Ende des Rohres AE, erfolgt.

Wenn man zu wiederholten Malen gegen die Scheibe $C'D'$ bläst, bedeckt sich diese Scheibe mit Feuchtigkeit und das Auge nimmt auf derselben die Furchen der Luftstrahlen wahr, welche radialiter auslaufen und sich in eine kleine Circumferenz von nahe gleichem Durchmesser mit der Oeffnung E endigen.

Da die Scheibe $C'D'$ 54 Millimeter im Durchmesser hat, so ist der Druck der Atmosphäre auf diese Scheibe einem Gewichte von 23 Kilogrammen gleich; woraus folgt, dafs bei diesem Versuche der Druck der gegen die Innenseite der Scheibe geblasenen Luft, und der von der Atmosphäre gegen die Aufsenseite der nämlichen Scheibe ausgeübte Druck, nur um ein halbes Tausendstel des letzteren Drucks verschieden sind.

Als ich die Krümmung der Platte und der Scheibe, durch welche die geblasene Luft vor ihrem Eintritte in die Atmosphäre strömte, variirte, bemerkte

ich, dafs, bei gleichen Abſtänden der Platte von der Scheibe, der gröfste Unterſchied in dem auf beiden Seiten der Scheibe ausgeübten Drucke, nicht bei ebenen Flächen Statt fand, ſondern dafs dieſer Unterſchied beträchtlicher war, wenn die Luft zwiſchen zwei kugelförmigen Flächen floſs.

Bei Gleichheit aller übrigen Umſtände ändert die Geſtalt der Oeffnung in der Platte die Erſcheinungen ab. Als dieſe Oeffnung ein verlängertes Rechteck oder ein Kreuz (Fig. 4) war, nahm der Unterſchied zwiſchen dem Drucke auf die entgegengeſetzten Seiten der Scheibe beträchtlich ab. — Die folgenden Verſuche haben die Abſicht, dieſen Unterſchied im Drucke zu meſſen, für den beſondern Fall, dafs die Platte und die Scheibe von gleichem Durchmeſſer und, wie die Oeffnung in der Platte, kreisrund ſeyen.

Verſuche über die Bewegung der Luft zwiſchen zwei ebenen Flächen.

Es wurde ein gebogenes Rohr BB' (Fig. 6) in der Wand des Windkaſtens eines Schmiedeblaſebalgs befeſtigt. Der Blaſebalg wurde mittelſt eines Hebers, den man die Ziehkette (branloire) nennt, in Bewegung geſetzt, und die Luft im Kaſten wurde unter einem conſtanten Druck gehalten. Den Druck maſs man durch eine Säule Waſſer mittelſt einer Röhre mit zwei Knieen, deren eines Ende im Windkaſten befeſtigt war. Die Luft ging zu dem bei B rechtwinkligen Rohre BB' hinein und zur Oeffnung E, in der Mitte einer Holzplatte $CDcd$, heraus. Eine andere Scheibe $CD'H'$ (Fig. 6) wurde von einem Stabe oder Schwanze $H'H$ gehalten, der durch die Platte GG' ging, und

in einer Scheide KK' ſteckte. In dieſen Stab waren mehrere Löcher h, h', h'' . . . gebohrt, um einen Pflock hineinzuſtecken, durch den man, indem er auf dem obern Ende der Scheide KK' ruhte, den Abſtand der Scheiben $CDcd$ und $C'D'H'$ regulirte. Mehrere Träger CG, DG' ſind zwiſchen den parallelen Scheiben CD, GG' angebracht.

Die Höhe der Waſſerſäule, welche den Druck der Luft im Windkaſten maſs, war	8 Centimeter
Durchmeſſer der Oeffnung E der Scheibe CD	22 Millimeter
Flächenraum der Oeffnung E . . .	380 Quadratmillimeter
Durchmeſſer der Scheibe $C'D'$ oder cd .	10 Centimeter
Umfang der Scheibe $C'D'$ . . .	314 Millimeter

Reſultat der Verſuche.

Abſtände zwiſchen den Scheiben CD u. $C'D'$	Unterſchied im Drucke auf die beiden entgegengeſetzten Seiten der Scheibe $C'D'$
1 Millimeter	55 Grammen
3 - -	45 -
6 - -	31 -
13 - -	0 -

Bei dieſem Abſtande von 13 Millimeter wurde der Druck, den die Luft aus dem Blaſebalge auf die untere Seite der Scheibe ausübte, gleich dem Drucke der Atmoſphäre auf die obere Seite. Bei dieſer erſten Verſuchsreihe wurde der Stab HH' durch einen Faden HQP getragen, der über eine Rolle ging, deren Axe ſich in R befand, und man legte anfänglich in die Schale P eine Maſſe, welche der Reibung, dem Gewichte der Scheibe $C'D'$ und dem ihres Stabes HH' das Gleichgewicht hielt.

Um die Verſuche fortzuſetzen, löſte man den Faden *HPQ* vom Stabe *HH'* ab, und legte die Gewichte auf den Teller *ll'* dieſes Stabes. Als der Abſtand der Scheiben 13 Millimeter überſtieg, erhielt der Stofs der Luft die Oberhand über den Druck der Atmoſphäre, und die Scheibe hob ſich. Die Gewichte, welche ſie in den Abſtänden, die in der erſten Kolumne der folgenden Tafeln angezeigt ſind, erhielten, wurden nachſtehendermafsen beobachtet.

Abſtände zwiſchen den Scheiben *CD* und *C'D'*	Gewichte, welche dem Stofse der Luft des Blaſebalgs gegen die Scheibe *C'D* das Gleichgewicht hielten
15 Millimeter	35 Grammen
19 "	22 "

Man ſieht aus der vorhergehenden Tafel, daſs, wenn der Abſtand der Scheibe von der Platte nicht mehr als einen Millimeter beträgt, die Luft des Blaſebalgs durch eine cylindriſche Zone von 314 Quadratmillimeter in die Atmoſphäre tritt, weil der Umfang dieſer Zone 314 Millimeter und ihre Höhe 1 Millimeter iſt.

Wenn der Abſtand 13 Millimeter beträgt, ſo iſt die Fläche der cylindriſchen Zone 4082 Quadratmillimeter. Bei dem erſteren Abſtande von einem Millimeter iſt die Zone des Ausfluſſes kleiner an Oberfläche, als die Oeffnung, und bei dem zweiten Abſtande von 13 Millimeter iſt ſie 6 Mal gröſser. In einem, wie im andern Falle, wird die Wirkung des Stofses der Luft aus dem Blaſebalge gegen die Scheibe durch den Druck der Atmoſphäre vermindert.

Bemerkungen.

Die Vereinigung des Stofses der Luft und des Druckes der Atmofphäre findet nicht blofs zwifchen zwei ebenen Flächen Statt. Die Platte kann durch eine ebene Fläche begränzt feyn, während die Fläche der gegenüberliegenden Scheibe fchwach convex ift. Eine grofse Convexität würde die Scheibe zu fehr von der Platte entfernen, und, wenn die Fläche der Scheibe concav wäre, würde der Stofs der Luft gegen diefe Fläche nicht mehr von dem entgegenwirkenden Drucke der Atmofphäre im Gleichgewichte gehalten werden.

Die Metallplatte, welche an das Ende der Düfe des S. 270 erwähnten Küchenblafebalgs gelöthet war, hatte 125 Millimeter im Durchmeffer. Ich legte auf diefe Platte eine Scheibe von ebner Pappe und klebte nacheinander mehrere Papierblättchen darauf, um die Zahl von Blättern zu finden, deren Gewicht, während der Balg in Bewegung war, dem Drucke der Atmofphäre das Gleichgewicht hielt. Diefe Zahl von Blättern mufste merklich vermehrt werden, wenn die Pappfcheibe eine geringe Convexität gegen die Platte befafs.

Diefe, aus einer Aenderung in der Krümmung entfpringende, Wirkung wurde noch durch Verfuche über das Ausfliefsen von Waffer beftätigt, welche ich in einem andern Auffatze befchreiben werde.

Von der Bewegung der Luft zwiſchen einer kreisrunden Platte und einer auf die Platte gelegten, biegſamen, etwas elaſtiſchen Scheibe von gleichem Durchmeſſer.

Man lege auf die Platte *CD* (Fig. 2) eine Scheibe *C'D'* von geglättetem und etwas dünnem Papiere, befeuchte ſie gegen ihre Mitte, indem man mit der Fingerſpitze einen Tropfen Waſſer dahin bringt, und blaſe nun ſchwach zu dem Ende *A* des gebogenen Rohrs *ABCD* hinein. Da der benetzte Theil des Papiers ein wenig durchſichtig iſt, ſo nimmt man die Oeffnung *E* der Platte gewahr. Während man bläſt, ſchwillt der benetzte Theil, der Oeffnung *E* gegenüber, von innen nach aufsen auf, und behält dieſe Krümmung; der Reſt der Scheibe erzittert und man hört ein pfeifendes oder ziſchendes Geräuſch. Bläſt man ſtärker, ſo überwindet der Stoſs der Luft den Druck der Atmoſphäre und die Papierſcheibe fliegt davon. Dieſe Erſcheinungen werden merklicher bei einer Papierſcheibe von gröſserem Durchmeſſer. Auf die 124 Millimeter im Durchmeſſer haltende Metallſcheibe, welche an das Ende der Düſe des Blaſebalgs gelöthet war, legte ich eine Scheibe von grauem, etwas dickem und befeuchtetem Papier. Als ich nun den Blaſebalg antrieb, ſchwoll die Scheibe auf, wie im vorhergehenden Verſuche, und zwar der Oeffnung gegenüber; bei einem gewiſſen Abſtande von dieſer Oeffnung bog ſie ſich nieder (se déprime), und löſte ſich von dem Rande der Platte ab, um der Luft den Durchzug zu geſtatten. Die Depreſſion bildet momentan die Communication der Luft zwiſchen der Mitte und dem Rande der Platte; die Luft, deren Ausfluſs unterbrochen iſt, nimmt an Elaſticität zu und öffnet ſich ei-

ren neuen Durchgang. Die Depreſſion und die früheren Inflexionen der Papierſcheibe erneuern ſich, und ſo werden unregelmäſsige, ſehr intenſive Töne, die ſich mit denen der Metallplatte miſchen, erzeugt.

Von der Bewegung einer tropfbaren Flüſſigkeit zwiſchen zwei Flächen, verglichen mit der Bewegung einer luftförmigen Flüſſigkeit zwiſchen denſelben Flächen.

Die Bewegungen der luftförmigen oder tropfbaren Flüſſigkeit, welche wir vergleichen, mögen zwiſchen zwei Flächen S, S' Statt finden, die ſo genähert ſind, daſs die Luft nicht in den von beiden Flächen eingeſchloſſenen Raum eindringen kann. Wenn die im Gefäſse enthaltene luftförmige Flüſſigkeit, unter einem gegebenen Drucke, in dieſen Raum übergeht, ſo füllt ſie ihn vermöge ihrer Ausdehnbarkeit und tritt in die Atmoſphäre durch eine Zone, die entweder durch den Rand beider Flächen S, S' oder bloſs einer von ihnen begränzt iſt. Da dieſe Zone einen gröſseren Umfang beſitzt, als die in der Fläche S befindliche Oeffnung, durch welche die Flüſſigkeit zu dem Gefäſse hinausflieſst; ſo folgt, daſs die Geſchwindigkeit der Flüſſigkeit von der Oeffnung bis zu dem Rande der Zone des Ausfluſſes in die Atmoſphäre abnimmt, und, da die ſich bewegende Flüſſigkeit den ganzen Raum zwiſchen der Zone und der Oeffnung füllt, ſo verliert ſie einen beträchtlichen Theil der Elaſticität, welche ſie im Innern des Gefäſses haben muſste, damit ihr mittlerer Druck gegen die Fläche S' geringer ſey, als der Druck der Atmoſphäre. Die Ausdehnbarkeit der Flüſſigkeit iſt kein nothwendiges Element des Unterſchiedes zwiſchen dem auf die beiden

Seiten der Fläche S' ausgeübten Drucke. Nimmt man, ſtatt der gasförmigen, eine tropfbare Flüſſigkeit, ſo vertritt bei letzterer die Adhärenz zu den Flächen S, S' die Stelle der Ausdehnbarkeit. Sind dieſe Flächen hinreichend genähert, ſo dringt die atmoſphäriſche Luft nicht in den Raum, der ſie trennt; die Flüſſigkeit füllt dieſen Raum, und kommt aus dieſem hervor, um in die Atmoſphäre zu fließen. Die Geſchwindigkeit der tropfbaren Flüſſigkeit nimmt ab von der in der Fläche S gemachten Oeffnung bis zu den Rändern der Fläche S', wie bei der gasförmigen Flüſſigkeit, und der mittlere Druck, den die Flüſſigkeit von innen auf eine Seite der Fläche S' ausübt, iſt geringer, als der Druck der Atmoſphäre auf die entgegengeſetzte Seite.

Verſuch. Ich verband zwei Gefäſſe V, V' (Fig. 7) durch ein Rohr TT' von 3 Centimetern im Durchmeſſer und ungefähr 5 Meter in Länge. In dem Boden CD des unteren Gefäſſes V' war eine Platte CD und in der Mitte dieſer eine kreisrunde Oeffnung E. Während das Waſſer durch dieſe Oeffnung heraustrat, hielt man in verſchiedenen Abſtänden von der Platte eine Scheibe $C'D'$ mit einer Maſſe P beſchwert, welche man für jeden Abſtand ſo beſtimmte, daſs das geſammte Gewicht dem Unterſchiede in dem Drucke auf beide Seiten der Scheibe das Gleichgewicht hielt. Als ich die Flächen der Platte und der Scheibe abänderte, fand ich, daſs der gröſste Unterſchied nicht den ebenen Flächen entſprach, und daſs es nothwendig war, eine Reihe von Verſuchen zu unternehmen, um die folgende Aufgabe zu löſen: „Welcher Druck wird durch eine Flüſſigkeit in jedem Punkte der einen oder

andern Fläche ausgeübt, wenn eine Flüſſigkeit unter einem gegebenen Drucke zwiſchen zwei ſehr genäherten Flächen flieſst?“ Das Reſultat dieſer Verſuche wird der Gegenſtand eines anderen Aufſatzes ſeyn *).

*) Es iſt wohl nicht unpaſſend, den obigen Thatſachen einige, mit ihnen in nahem Zuſammenhange ſtehende, Erſcheinungen hinzuzufügen, die ein, ſich *E. A.* unterzeichnender, Verfaſſer im Edinburgh Journal of Science, T. II, p. 243 beſchrieben hat. Hawksbee, um das Fallen der Barometer während der Stürme zu erklären, hat bekanntlich den folgenden Verſuch angeſtellt und in ſeinen: Physico-mechanical Experiments etc. Lond. 1709 p. 88 beſchrieben. Er verbindet die Gefäſse zweier Barometer durch ein horizontales Rohr von drei Fuſs Länge, und befeſtigt in der Wand des einen Gefäſses, diametral einander gegenüber und horizontal, zwei andere Rohre, von denen das eine ſich in freier Luft öffnet, und das andere mit einem groſsen Recipienten in Verbindung ſteht, in welchem atmoſphäriſche Luft bis zum 3 oder 4 fachen ihrer gewöhnlichen Elaſticität verdichtet iſt. Wenn nun der Hahn am Recipienten geöffnet wird und die Luft mit Heftigkeit durch das Gefäſs über die Queckſilberfläche hinwegſtreicht, ſo fallen beide Barometer augenblicklich (in einem Verſuche um 2 Zoll) und ſteigen nicht eher, als bis das Blaſen aufhört. Um dieſen Verſuch gegen gewiſſe Einwürfe des Prof. Leslie, die hier füglich unberückſichtigt bleiben können, zu vertheidigen, hat nun Hr. A. denſelben auf folgende ſehr einfache Art wiederholt und abgeändert. Er nimmt einen hohlen Cylinder *A* (Fig. 9. Taf. V), ungefähr von 3 Zoll Länge und 2 Zoll Durchmeſſer, und verbindet damit an einem Ende ein $\frac{1}{4}$ Zoll weites Rohr *B*, am andern Ende ein $\frac{1}{8}$ Zoll weites Rohr *C*, und in der Mitte ein gebogenes Glasrohr *GHF*, und zwar ſo, wie es die Figur zeigt, daſs der Schenkel *GH* einen rechten Winkel mit dem Cylinder *A* macht. Das Glasrohr erweitert ſich bei *F* zu einer Kugel, iſt an beiden Enden offen, und zum Theil mit einem gefärbten Waſſer gefüllt. Bläſt man nun zum Rohre *B* hinein, ſo ſteigt

die Flüſſigkeit bei *E* im Schenkel *GH*, was beweiſt, daſs unter dieſen Umſtänden der Seitendruck der Luft in *A* geringer iſt, als der Druck der Atmoſphäre. Steckt man hingegen auf das Rohr *C* eine Kappe, in der ſich ein Röhrchen, enger als Rohr *B*, befindet, ſo fällt, beim Blaſen in *B*, die Flüſſigkeit im Schenkel *GH*. Dieſe Erſcheinungen werden durch den Winkel abgeändert, unter welchem der Luftſtrom auf das Rohr mit der Flüſſigkeit trifft. Um dieſs auf eine einfache Art zu zeigen, biegt Hr. *A.* den einen Arm des Glasrohrs nochmals und ſteckt ihn ſo in ein gröſseres Rohr *AB* von überall gleicher Weite (Fig. 10), daſs es mit dieſem ungefähr einen Winkel von 30° macht. Bläſt man nun zum Ende *A* hinein, ſo fällt das Waſſer in *C*. Bläſt man aber in das Ende *B*, ſo ſteigt nicht bloſs das Waſſer, ſondern hebt ſich ſogar ſo weit, daſs es in das Rohr *AB* flieſst. Hr. *A.* bemerkt noch, daſs in dem „*Mechanics Magazine*“ ein Verfaſſer auf eine ähnliche Art, indem er über die Mündung eines mit Waſſer gefüllten Rohrs, mittelſt eines Blaſebalgs, einen Luftſtrom in horizontaler Richtung hinwegleitete, das Waſſer um 8 Zoll habe ſteigen gemacht. Auch fügt er hinzu, daſs man von demſelben Principe eine Anwendung auf den Heber machen könne, denn wenn man durch ein Rohr, welches etwas länger (larger) ſey, als der Schenkel, in einer mit dem Schenkel parallelen Richtung, mittelſt des Mundes, einen Luftſtrom blaſe, ſo ſteige die Flüſſigkeit über das Knie und man bringe ſie ins Flieſsen, ohne die Unbequemlichkeiten, die mit den gewöhnlichen Verfahren des Füllens verbunden ſeyen.

Endlich bemerkt derſelbe noch, er wolle zwar nicht behaupten, daſs der Wind den verticalen Druck der Atmoſphäre ſo vermehre oder vermindere, daſs man daraus die Barometervariationen erklären könne; es habe ihm aber einſt ein Freund erzählt, daſs, als er ſein Barometer in einem Durchgange (passage), wo ein Luftzug (draught) herrſchte, beobachten wollte, er daſſelbe ſo unſtät fand, daſs er genöthigt war, es daſelbſt fortzunehmen. *P.*

IX. *Ueber die bei dem Verſuche des Hrn. Clément erzeugten Töne; von Hrn Felix Savart* *).

Hr. Clément hat gezeigt, daſs, wenn ein Strom von einer gasförmigen Flüſſigkeit durch eine, in eine ebene Wand gebohrte, Oeffnung entweicht, eine nahe vor die Oeffnung gebrachte dünne Platte nicht durch den Gasſtrom fortgeſtoſsen, vielmehr gegen die Wand getrieben wird, ſo daſs es ſcheint, ſie hafte daran. Hr. Hachette hat dieſe Gattung von Erſcheinungen variirt und gezeigt, daſs es, um ſie zu erzeugen, nicht nothwendig ſey, daſs die Elaſticität des Gaſes die der atmoſphäriſchen Luft eben viel übertreffe. Die HH. Clément und Hachette haben gleichfalls bemerkt, daſs ſich bei dieſem Verſuche oftmals, aber nicht immer, ſehr tiefe, dumpfe und eben nicht angenehme Töne erzeugen. Es hat mir geſchienen, daſs es nützlich ſeyn könnte, die Umſtände zu unterſuchen, welche bei dieſem Verſuche die Erzeugung des Tons begleiten oder bedingen, und dieſs iſt der Gegenſtand dieſer Notiz.

Bei einem Verſuche zur Erklärung dieſer Erſcheinung drängt ſich zunächſt die Idee auf, daſs die Scheibe bald durch den atmoſphäriſchen Druck gegen die Platte, bald durch die Elaſticität des Luftſtroms von dieſer ab getrieben werde, und daſs aus dieſen Abwechslungen eine Reihe periodiſcher Schläge ent-

*) Annal. de chim. et de phys. XXXV. 53.

ſiehe, ungefähr wie es in den Zungenpfeifen und in der Sirène von Hrn. Cagniard Latour der Fall iſt. Indeſs, denkt man ein wenig nach, ſo ſieht man ein, daſs die Erſcheinung von einer andern Urſache abhängt, und daſs die Töne durch die Schwingungen der Scheiben ſelbſt entſtehen. Dieſs wird auch vollkommen durch die Erfahrung beſtätigt. In der That findet man, daſs, wenn man, einer und derſelben Oeffnung gegenüber, Scheiben von verſchiedenem Durchmeſſer, aber von gleicher Dicke, legt, die Zahl der Schwingungen ſich verhält umgekehrt wie die Quadrate der Diameter, eben ſo wie es bei direkt erſchütterten kreisrunden Scheiben der Fall iſt; und überdieſs, wenn man die Scheiben mittelſt eines Violinbogens zum Tönen bringt, ſo ſieht man, daſs die Arten der Theilung die nämlichen ſind, wie im Falle, wo die Erſchütterung durch den Luftſtrom geſchieht; auch ſind die Töne dieſelben. Dieſe Erſcheinung erklärt ſich ſehr leicht, ſobald man beachtet, daſs, wenn man nahe über die Oeffnung eine ſehr dünne und unelaſtiſche Scheibe, z. B. eine kreisrunde Papierſcheibe, legt, der Mittelpunkt derſelben vermöge des atmoſphäriſchen Drucks convex wird, und es ſo lange bleibt, als der Luftſtrahl fortfährt herauszuſtrömen; denn es iſt klar, daſs, wenn man denſelben Verſuch mit einer aus irgend einer elaſtiſchen Subſtanz gebildeten Scheibe anſtellt, ſich anfänglich derſelbe Vorgang einſtellt; daſs aber hierauf die Scheibe, vermöge ihrer Elaſticität, ſich im entgegengeſetzten Sinne krümmen wird, alsdann wiederum convex wird und ſo fort; ſo daſs, wenn man ſie mit einem zarten Pulver beſtreut, ſich, je nach den Dimenſionen der ange-

wandten Scheibe und nach der gröfsern oder geringern Geſchwindigkeit des Luftſtroms, eine, zwei, drei oder mehrere kreisrunde Knotenlinien bilden werden. Mit einem Worte, man wird alle Arten der Theilung erhalten können, die ſich erzeugen laſſen, wenn man eine Scheibe von ihrer Mitte aus und ſenkrecht gegen ihre Flächen in Schwingungen verſetzt, z. B. durch einen dünnen, der Länge nach mit benetzten Fingern geriebenen Glasſtab. Die Arten der Theilung, welche ſich unter dieſen beiden Umſtänden zeigen, ſind einander ganz analog; ſie ſind nicht auf kreisrunde Knotenlinien beſchränkt, ſondern im Gegentheile ſehr mannichfaltig. Es iſt klar, daſs man weder im einen, noch im andern Falle ſolche Arten von Theilung erhalten wird, wo es diametrale Knotenlinien oder ſelbſt einen unbeweglichen Punkt in der Mitte der Scheiben giebt, vorausgeſetzt jedoch, daſs dieſe völlig eben ſeyen; denn, wenn dieſs nicht der Fall wäre, begreift man, daſs die Erſcheinung weit verwickelter wird, eben ſo, wenn die Mitte der kreisrunden Scheibe nicht genau der Mitte der Oeffnung entſprächе. Dieſer letztere Fall tritt oft ein, und alsdann erzeugt ſich kein Ton, oder wenn man einen erhält, iſt er ſchnarrend und ſehr tief. Unterſucht man die Scheibe näher, ſo bemerkt man, daſs ein Punkt ihres Umkreiſes in Berührung ſteht mit der Wand, die von der Oeffnung getragen wird, während der diametral gegenüberliegende Punkt dagegen um eine kleine Gröſse von dieſer Wand abſteht; ſo daſs man in dieſem Falle ein Beiſpiel der Schwingung einer kreisrunden Scheibe beſitzt, die durch einen

Punkt ihres Umfanges geſtützt und in ihrer übrigen Ausdehnung frei iſt.

Wenn die Scheiben, welche man durch dieſes Verfahren ertönen läſst, eine kreisrunde Knotenlinie zeigen, ſo ſind die Töne, welche man erhält, nicht ganz unangenehm; ſie haben einen eigenthümlichen Klang, der nicht miſsfällt, und ſie ſind einer Verſtärkung fähig durch die Schwingungen der Luftſäulen, welche ſich oberhalb der Scheiben befinden und durch Mittheilung erſchüttert werden.

Dieſe Verſuche laſſen ſich auf mannichfaltige Weiſen abändern, welche alle zu dem Reſultate führen, daſs die Wirkung des Luftſtroms, im Vereine mit der des atmoſphäriſchen Drucks, eine beſondere Art von Erſchütterung hervorruft, welche im Weſentlichen von den übrigen, welche man anwenden kann, nicht abweicht, obgleich ſie darin ſehr merkwürdig iſt, daſs die Körper, die ihr unterworfen werden, in ihrer ganzen Ausdehnung vollkommen frei ſind. Dieſs erlaubt vielleicht, ſie in der Folge zum Studium gewiſſer in dem Zuſtande der Körper herbeigeführter Modificationen anzuwenden. Man begreift, daſs man durch dieſes Verfahren Blättchen von jeglicher Geſtalt, wie z. B. Membranen, ſchwingen laſſen kann.

Dieſe Verſuche laſſen ſich anſtellen, wenn man eine Holzplatte mit einem in Form eines S gebogenen Rohrs verbindet, und in dieſes, wie in ein Blaſeinſtrument, hineinbläſt. Man legt die Scheibe auf die Holzplatte und befeſtigt auf dem Umfange der letzteren kleine Gegenſtände, um das Fortgleiten der Scheibe in horizontaler Richtung zu hindern. Die Schei-

ben, welche ich anwandte, waren von Kupfer und ungefähr ¼ Millimeter dick. Der gröfste Durchmeſſer betrug nicht mehr als einen Decimeter.

X. *Magnetismus* (?) *des Wismuths und Antimons; von Hrn. Becquerel.*

Einer vorläufigen Nachricht im Bulletin universel Sect. I. T. VII. p. 371 und im *Globe* vom 3. Apr. 1827 zufolge, hat Hr. Becquerel der philomatiſchen Geſellſchaft, in ihrer Sitzung am 31. März 1827, die Beobachtung mitgetheilt, daſs das *Wismuth* und das *Antimon*, und zwar nur dieſe beiden Metalle, eine merkbare *Repulſion* auf beide Pole einer Magnetnadel ausüben. Hr. B. hat ſich hierzu eines von Hrn. Lebaillif conſtruirten ſehr empfindlichen magnetiſchen Inſtruments bedient. Daſſelbe beſteht aus einem Strohhalmen, der in ſeiner Mitte an einem Seidenfaden ohne Drehung horizontal aufgehängt iſt und an jedem ſeiner Enden eine magnetiſirte Nähnadel trägt. Die Pole dieſer Nadel ſind ſo geſtellt, daſs die Wirkung des Erdmagnetismus auf ſie faſt aufgehoben iſt. (Ob übrigens die Nadeln dem Strohhalmen parallel liegen, wie wahrſcheinlich iſt, oder ob ſie einen Winkel mit demſelben machen, iſt nicht geſagt. Die ähnliche Vorrichtung, wodurch Hr. Nobili die Empfindlichkeit der Magnetnadel erhöht, iſt ſchon im Bd. 84. S. 338 beſchrieben. *P.*) Hr. Lebaillif hat dieſes Inſtrument auf mannichfaltige Weiſe abgeändert und Hr. Becquerel bemerkt, daſs es, nach gehöriger Compenſation in

Bezug auf den Erdmagnetismus, um ſo empfindlicher ſey, je länger man die Arme des Hebels nehme, an deſſen Enden die Magnetnadeln wirken.

Ohne eine ſorgfältige Unterſuchung iſt es wohl nicht erlaubt, eine beſtimmte Meinung hinſichtlich der ſo eben mitgetheilten Beobachtung zu faſſen. Es verdient aber wohl bemerkt zu werden, daſs etwas Aehnliches ſchon in früherer Zeit beobachtet worden iſt. In Antonii Brugmans Magnetismus seu de affinitatibus magneticis observationes magneticae. Lugd. Batav. 1778. §. 41, der deutſchen Ueberſetzung S. 163, kommt nämlich, worauf Hr. Dr. Seebeck die Güte hatte mich aufmerkſam zu machen, die folgende Stelle vor:

„Die *Wismuthart*, welche eine *weiſse* und *glänzende* Silberfarbe hat, wird von dem Magneten angezogen, und dieſe Anziehung nimmt um ſo mehr zu, wenn man dieſes Halbmetall durch das Feuer in einen *Kalk* verwandelt. Allein der *dunkle* und faſt *violettgefärbte Wismuth* zeigte bei der Unterſuchung ein beſonderes Phänomen; denn als ich ein Stückchen deſſelben in ein rundes, auf Waſſer ſchwimmendes Papier brachte, ſo ward es von beiden Polen des Magnetes zurückgeſtoſsen. Einen dieſem ähnlichen Erfolg erinnere ich mich unter tauſend magnetiſchen Verſuchen nur ein einziges Mal, und von ungefähr, bei einem kleinen Stückchen Mühlſtein bemerkt zu haben. — Durch die Wirkung des Feuers wird jene ſonderbare Zurückſtoſsung des Wismuths in eine, doch nur ſchwache, Anziehung verändert.“

P.

XI. *Ueber die Flamme; von Hrn. Libri.*

(Aus der Bibliothèque universelle T. XXXIV. p. 173.)

Man weifs, dafs eine Sicherheitslampe fich nur darin von einer gemeinen Laterne unterfcheidet, dafs in ihr die Flamme von einem Gewebe aus fehr dünnen Metalldrähten eingefchloffen ift, ftatt durch Wände aus einer ftarren Subftanz gefchützt zu feyn. Während das Licht die zahlreichen Zwifchenräume des Gewebes durchdringt und die Gegenftände umher erhellt, kann, vermöge einer bewundernswürdigen Eigenfchaft eines folchen Netzes, die Hitze der Flamme nicht hindurch, noch die umgebenden Körper entzünden, indem diefe Flamme da, wo fie das Gewebe trifft, abgefchnitten und gleichfam gebrochen wird.

H. Davy, der viele Verfuche angeftellt hat, um die Urfachen diefer wohlthätigen Wirkung der Drahtgewebe aufzufinden, fchliefst aus ihnen, dafs eine der hauptfächlichften in dem grofsen Wärmeleitungsvermögen beftehe, welche Eigenfchaft, indem fie die Ableitung des Wärmefluidums begünftigt, eine Abkühlung in dem der Berührung zunächft liegenden Theile der Flamme hervorbringe und dadurch verhindere, dafs aufserhalb des Netzes Wärme genug entftehe, um das fich oft in Gruben anhäufende Gasgemenge zu entzünden, da hierzu die Hitze fchon beträchtlich feyn mufs.

Diefe Theorie von Davy wurde bald für einen ftrengen Beweis genommen, und, obgleich fich einige Erfahrungen mit ihr im Widerfpruche befanden, wurden diefe dennoch von der Mehrzahl der Phyfiker, die nicht wagten fich von der Meinung des berühmten englifchen Chemikers zu entfernen, nicht in Betracht gezogen.

Murray indefs *), der beobachtete, dafs die Flamme nicht blofs durch Gewebe aus den beſtleitenden Metallen, ſondern auch durch die aus weniger leitenden Metallen abgeſchnitten wurde, meinte, dafs die Nichtentzündung der Gafe einer andern Urſache, als der Temperaturerniedrigung der Flamme zugeſchrieben werden müſste, und da er ſah, dafs eine Metallplatte, wie leitend ſie auch feyn mochte, die Flamme nicht abſchnitt, ſo ſchloſs er, dafs die Erſcheinung mehr von der Geſtalt des metalliſchen Körpers als von ſeinem Leitvermögen herrührte, auch bildete er ſich ein, dafs eine Flamme, wie einige Flüſſigkeiten, durch eine Art von Haut oder Membrane begränzt wäre, die ſich von dem Uebrigen nur darin unterſchiede, dafs ſie nicht durch ſehr kleine Oeffnungen gehen könnte. Allein dieſe widerſinnige Meinung iſt zu wenig gegründet, als dafs man ſie aufrecht halten ſollte, und wird durch eine ſpätere Beobachtung widerlegt, die ſowohl mit der Lehre von Davy, wie mit der von Murray im Widerſpruche ſteht. Deuchar **), welcher Knallpulverarten zum Abbrennen der Kanonen anwenden wollte, ſah nämlich, dafs die Flamme dieſer Subſtanzen frei bis zu zwölf Metallgeweben hindurchging und auf dieſe Weiſe eine Strecke von ungefähr drei Fufs zurücklegte, um das Schiefspulver zu entzünden. Auch fand derſelbe, dafs nicht blofs dieſe Art von Flamme, ſondern auch jede andere, durch ein Drahtgewebe dringen könne, ſobald ſie mit Kraft gegen daſſelbe getrieben werde.

*) Den Aufſatz des Hrn. Murray findet man in dieſ. Ann. LXIX. 236, die Arbeit des Hrn. H. Davy in Bd. LVI. 112. 115. 437. LX. 218. (*P.*)

**) Ann. of Philosoph. New. Ser. T. I. p. 93 u. 206. (*P.*)

Nach dieſen Thatſachen ſcheint es mir nöthig, noch eine andere Urſache aufzuſuchen, die, im Vereine mit der von Davy nachgewieſenen, das Phänomen erklärt, weil, wenn man auch zugeben muſs, daſs das Leitvermögen des Netzes zu deſſen Erzeugung beiträgt, dieſe Eigenſchaft allein doch nicht hinreicht, daſſelbe zu erklären.

Als ich demnach unterſuchte, ob der Widerſtand, den ein Metallgewebe dem Durchgange der Flamme entgegenſtellt, von ſeiner Natur oder von ſeiner Geſtalt abhange, ſah ich mit Erſtaunen, daſs er weder von dieſer, noch von jener herrührte. Als ich nämlich einen Metalldraht, den man als ein Element des Gewebes betrachten kann, an die Flamme brachte, ſah ich, daſs dieſe ſich zu beiden Seiten des Drahtes einbog, gleichſam als würde ſie bei Berührung von ihm abgeſtoſsen. Ich nahm Drähte von verſchiedenen Subſtanzen, von Leitern und Nichtleitern der Wärme, ſah aber immer dieſelbe Repulſion der Flamme. Dieſe Repulſion, welche ſich nicht merklich mit der Subſtanz änderte, wuchs direct wie die Maſſe, und umgekehrt wie der Abſtand von der Flamme. Dieſe Erſcheinungen laſſen ſich nicht nach der Theorie von Davy erklären. Durch die Annahme, daſs die Berührung eines Körpers die Gaſe, aus denen die Flamme beſteht, rings um den Berührungspunkt erkalte, ſcheint es zwar, als laſſe ſich die ſcheinbare Inflexion der Flamme zu beiden Seiten dieſes Punktes erklären; allein dieſe Inflexion findet in gleichem Maaſse um einen guten wie um einen ſchlechten Leiter Statt, und ſie nimmt zu, oder wird merklicher, wenn man einen Körper von gröſserer Maſſe nähert, obgleich ein Körper von geringerer Maſſe die Wärme ſchneller ableitet. Hier

wird alſo die Theorie unzulänglich. Um dieſen Punkt weiter aufzuhellen, näherte ich der Flamme einen Körper von gleicher Temperatur mit der umgebenden Luft, erhitzte ihn darauf zu wiederholten Malen ein wenig, bis er eine hohe Temperatur beſaſs, und brachte ihn jedes Mal von Neuem an die Flamme. Ich gewahrte aber keine Abnahme in der Repulſion, welche er auf dieſelbe ausübte, und doch war er in dem Grade heiſs, daſs er ihr ſchwerlich Wärme entziehen konnte. Ja ſogar, als ich zwei Flammen, auf eine weiterhin anzuführende Weiſe, bis zu ihrer Berührung näherte, ſtieſsen ſie ſich ab, obgleich ihr Beiſammenſeyn die Temperatur einer jeden von ihnen, ſtatt zu erniedrigen, erhöhen muſste.

Dieſe Beobachtungen erregten in mir den Wunſch, die Natur der Flamme genauer kennen zu lernen, überzeugten mich aber, daſs ich die äuſserlichen Eigenſchaften zunächſt unterſuchen müſste, ehe ich zu den mehr verſteckten übergehen könnte.

Die Flamme einer Kerze, die in ruhiger Luft immer eine Kegelform beſitzt, zeigt ſich gegen den Scheitel hin ein wenig braun, wird, je mehr man zur Baſis hinabgeht, immer heller und lebhafter und iſt an der Baſis ſelbſt durchſichtig und bläulich. Betrachtet man ſie aufmerkſam, ſo nimmt man gewahr, daſs ein etwas ſchwaches, weiſsliches Licht den ganzen Kegel einhüllt, und der Kegel ſelbſt, wenn man ihn mittelſt eines Metallgewebes abſchneidet, zeigt ſich innerlich voll von Rauch. Dieſe Umſtände ſind den Phyſikern ſchon ſeit langer Zeit bekannt; aber die Variationen in der Farbe und Durchſichtigkeit ſind nicht immer ſo gut beſtimmt, daſs man ſie auf den erſten Blick ge-

wahr würde. Da überdiefs das Auge durch die Lebhaftigkeit des Lichtes bald geblendet wird, und es nicht wohl möglich ift, eine Flamme auf lange Zeit und in der Nähe zu beobachten, fo habe ich eine ficbere und weniger unbequeme Beobachtungsart aufgefucht. Ich ftelle nämlich die Flamme in Sonnenfchein und fange den Schatten derfelben mit einem Blatte Papier auf. Die Sonnenftrahlen gehen mit gröfserer oder geringerer Leichtigkeit durch die Flamme, und fo zeigt der Schatten in Schärfe alle Einzelnheiten, die bei einer directen Betrachtung fchwer wahrzunehmen gewefen feyn würden. Auf diefe Art habe ich gefunden, dafs es um den Hauptfchatten einen andern Schatten giebt, der weniger dunkel, aber mehr ausgedehnt ift, eine cylindrifche Form befitzt, und wie es eine gewiffe, beftändig von unten nach oben gerichtete Bewegung anzeigt, von elaftifchen Flüffigkeiten gebildet wird, die fich aus der Kerze ohne zu brennen entwickeln, und fich rings um die Flamme erheben.

Mit diefen Beobachtungen waren noch einige andere vereint über einige Erfcheinungen, welche die angeführte Repulfion begleiten. Wenn man einen Körper dem röthlichen oder oberen Theile der Flamme nähert, fo fieht man, aufser der fchon befchriebenen Inflexion, dafs die Flamme wächft und länger wird, und dabei einen gröfseren Schein auf die benachbarten Gegenftände wirft. Steckt man einen Metalldraht hinein, fo hebt fie fich, und der Draht wird fchwarz, indem er fich mit Rufstheilchen bedeckt. Nähert man den Körper dem bläulichen oder unteren Theile, fo findet zwar ebenfalls eine Repulfion Statt, aber keine Verlängerung der Flamme, und wenn es ein dünner

Körper ist, den man in diesen bläulichen Theil gesteckt hat, so lagert sich auch kein Russ auf diesen Körper ab. Wenn man eine Flamme von unten, nahe am Dochte und in der blauen Region, mit einem Drahtgewebe abschneidet, so scheint sie in ihrem ganzen Innern, von der Axe bis zur Oberfläche, zu brennen, und nicht wie die obere Region mit Rauch angefüllt zu seyn.

Wenn man zwei Flammen, die sich in gleicher Höhe befinden, einander nähert, so bemerkt man, dass vor der Berührung ein neues weissliches Licht zwischen ihnen erscheint und sie beide zu einer einzigen Flamme vereinigt. Sind sie einander ganz nahe gebracht, so nehmen sie an Volumen und Höhe zu, und verbreiten eine grössere Masse von Licht, als einzeln für sich. Bringt man die eine in die andere, so bleiben sie inwendig getrennt, nehmen aber zu an Höhe und an Glanz. Hebt man aber die eine von ihnen, so dass die Basis derselben sich über der Spitze der andern befindet, so wird die untere Flamme abgestossen und merklich von der Vertikallinie abgelenkt, während die obere an Volumen und an Glanz zunimmt. Fährt man fort, die letztere noch mehr zu heben und dabei immer senkrecht über der andern zu halten, so verliert sie anfänglich den Zuwachs von Licht, den sie erhalten hatte, wird darauf matter, als sie vor dem Versuche war, und nimmt fortwährend ab, bis sie endlich, in einer Höhe von einigen Zollen über der andern Flamme, fast erlischt oder gänzlich, wenn sie nicht sehr lebhaft war.

Da die bisher aufgestellten Theorien nicht hinreichen, die eben beschriebenen Erscheinungen zu

ſcheinungen zu erklären, ſo habe ich geglaubt, ein anderes Princip aufſuchen zu müſſen, das allen Punkten genüge. Ich geſtehe, daſs ich lange Anſtand nahm, irgend eine Meinung zu faſſen; aber endlich ſchien es mir, daſs ſich dieſe Thatſachen auf andere zurückführen lieſsen, die ich ehedem beobachtet hatte und die ich in wenig Worten auseinanderſetzen werde.

Man weiſs, daſs ein mit Elektricität beladener Körper das Beſtreben hat, dieſelbe an einen andern Körper abzugeben, der ſeiner Natur nach fähig iſt, dieſelbe aufzunehmen und im geringeren Grade mit ihr beladen iſt, und daſs dieſs zu einer gegenſeitigen Anziehung zwiſchen beiden Körpern Veranlaſſung giebt; während die Tendenz, vermöge welcher zwei in gleichem Grade mit Elektricität beladene Körper dieſelbe an ihre Umgebung abſetzen, eine ſcheinbare Repulſion zwiſchen dieſen erzeugt. Gleiches geſchieht bei den Magneten und bei allen magnetiſchen Körpern, je nach ihrer verſchiedenen Natur. Es befremdete mich hiernach, daſs man noch keinen Verſuch gemacht hatte, um auszumitteln, ob nicht der in heiſsen Körpern angehäufte Wärmeſtoff, gleich der Elektricität und dem Magnetismus, das Beſtreben habe, in weniger heiſse Körper überzugehen, und wie jene Fluida zu Abſtoſsungen und Anziehungen zwiſchen den anweſenden Körpern Anlaſs gebe. Vor ungefähr drei Jahren fing ich Verſuche über dieſen Gegenſtand an; aber, wie es oft in dergleichen Fällen zu gehen pflegt, ich konnte die, nur zu raſch gemachten, Schlüſſe nicht ſtreng erweiſen. Jedoch waren meine Unterſuchungen nicht ganz ohne Nutzen, denn ich fand wirklich, daſs heiſse Körper ſich gegenſeitig abſtie-

ſsen, eine Eigenſchaft, die mir die Ausdehnung der Körper durch die Wärme zu erklären ſchien. Ich machte damals meine Verſuche nicht bekannt, weil ſie mir zu unvollkommen ſchienen, theilte ſie jedoch zu Paris den HH. Arago, v. Humboldt und Fresnel mit, welche dieſelben wiederholen und abändern wollten. In der That fanden ſie auch mittelſt vieler und ausgeſuchter Apparate, was ich ſelbſt vorher auf einem einfachen Wege ohne Inſtrumente entdeckt hatte. Ihre Beobachtungen würden auch eine ſehr zuverläſſige Beſtätigung der meinigen abgegeben haben, wenn ſie nicht einen Apparat angewandt hätten, worin zugleich der Magnetismus und die Elektricität einigen Einfluſs ausüben muſste, und der es alſo nicht erlaubte, mit Sicherheit zu entſcheiden, welcher Urſache die von dieſen berühmten Phyſikern wahrgenommene Bewegung zuzuſchreiben war. Da die Verſuche des Hrn. Fresnel und einige der meinigen in den Annales de chimie et de physique mitgetheilt ſind *), ſo werde ich mich nicht dabei aufhalten, ſie von Neuem zu beſchreiben.

Hat man einmal zugegeben, daſs heiſse Körper andere ihnen naheliegende Körper abſtoſsen, ſo folgt nothwendig, daſs ſie ſelbſt ebenfalls abgeſtoſsen werden, denn die Repulſion äuſsert ſich an dem einen wie an dem andern, je nach der Leichtigkeit, mit der ihnen geſtattet iſt ſich zu bewegen. Ich hatte dieſen Satz für ſtarre und flüſſige Körper bewieſen, über die gasförmigen Flüſſigkeiten aber noch keinen Verſuch gemacht; allein die Beobachtungen über die Flamme,

*) Sie ſind auch in dieſ. Ann. Bd. 80. S. 355 mitgetheilt. (P.)

von denen hier die Rede iſt, beſtätigen ihn in Betreff dieſer Flüſſigkeiten, und ſo wie dieſe Erſcheinungen durch dieſes Geſetz vollkommen erklärt werden, ſo erhält hierdurch auch das Geſetz einen allgemeinen Beweis. In der That iſt eine Flamme nichts anderes als ein ſehr bewegliches und ſehr heiſses Gemenge von elaſtiſchen, in Verbrennung begriffenen Gasarten; wenn man nun ihrem oberen Theile einen Körper nähert, ſo wird dieſer Körper und, durch deſſen Reaction, auch die Flamme abgeſtoſsen und letztere zu der beſchriebenen Ausbiegung gezwungen. Dieſe Inflexion verringert aber die innere Capacität des glühenden Kegels, und da er den in ihm befindlichen Rauch nicht mehr faſst, ſo hebt dieſer ſeine glühende Hülle und giebt dadurch der Flamme eine gröſsere Ausdehnung. Ein kleiner, in dieſe Flamme geſteckter Körper bewirkt daſſelbe und er bedeckt ſich zugleich mit den halbverbrannten Theilchen des innern Rauchs, die ſich beim Erkalten an ihn legen; wenn man aber den nämlichen kleinen Körper in den unteren Theil der Flamme bringt, ſo bewirkt er keine Vergröſserung und er ſchwärzt ſich nicht, weil, wie wir geſehen haben, die bläuliche Region der Flamme nicht den nöthigen Rauch enthält, um dergleichen Vorgänge zu erzeugen.

Wenn man zwei Flammen einander nähert, ſo bewirkt die daraus hervorgehende Temperaturerhöhung eine Verbrennung derjenigen Gaſe, welche, wie ich geſagt habe, die Flamme umgeben, ohne ſelbſt zu brennen, und dadurch die Vermehrung des Lichts, die ich beſchrieben habe. Indeſs, obgleich beim erſten Anblicke die beiden Flammen ſich ſolchergeſtalt

einander zu nähern ſcheinen, ſo bemerkt man doch bei aufmerkſamer Betrachtung ihrer Umriſſe, beſonders wenn der Hintergrund dunkler iſt, als das Zwiſchenlicht, daſs ſie ſich gegenſeitig abſtoſsen, und daſs dieſe Abſtoſsung der Grund ihrer Vergröſserung iſt. Bringt man aber die Baſe der einen Flamme an die Spitze der andern, ſo zeigt ſich die Repulſion ohne Entſtehung eines intermediären Lichtes, vielleicht, weil die Kleinheit der auf einander wirkenden glühenden Flächen die Temperatur nicht genug erhöht; aber die elaſtiſchen Flüſſigkeiten, welche von der untern Flamme aufſteigen und ſchon ſehr heiſs ſind, entzünden ſich, indem ſie die obere Flamme treffen, und bewirken dadurch die beobachtete Volumensvergröſserung. Hebt man hierauf die letztere Flamme noch höher, ſo entzünden ſich die Gaſe weniger leicht, weil ſie auf dem etwas langen Wege, den ſie vor ihrem Zuſammentreffen mit derſelben zurückgelegt haben, ſchon abgekühlt ſind. Endlich tritt ein Punkt ein, wo die Gaſe bei ihrem Zuſammentreffen mit der Flamme gänzlich erkaltet ſind, derſelben nicht mehr zur Nahrung dienen können und ſie auslöſchen, indem ſie dieſelbe von allen Seiten umgeben und den Zutritt der Luft abhalten *).

*) Dieſe Erklärung, da ſie die chemiſche Verſchiedenheit der Gaſe unterhalb und oberhalb der Flamme nicht berückſichtigt, iſt ohne Zweifel, wie Einiges andere in dieſem Aufſatze, manchem Einwurfe ausgeſetzt. Da indeſs einige Leſer vielleicht Hrn. Libri's Anſichten weiter verfolgen möchten, und es dieſen wünſchenswerth ſeyn muſste, ſie ganz zu kennen, ſo iſt die gegenwärtige Abhandlung, bis auf eine unweſentliche Einleitung, unverkürzt mitgetheilt. *P.*

Es ſey mir erlaubt, hier zu bemerken, daſs die Flamme nicht ganz ſo durchſichtig iſt, wie einige Phyſiker geglaubt haben, daſs ſie es jedoch im geringeren Grade iſt, als Glas und mehrere andere durchſichtige Körper. Der Schatten, den eine den Sonnenſtrahlen ausgeſetzte Flamme in dem angeführten Verſuche wirft, iſt dunkler in der Mitte, als gegen die Ränder zu, und zeigt offenbar, daſs er aus entflammten Gaſen und nicht aus dem Rauche, der das Innere füllt, gebildet iſt. Dieſs führt vielleicht zu einer nützlichen Abänderung der Lampe mit mehreren concentriſchen Dochten, welche die HH. Arago und Fresnel zur Erleuchtung der Leuchtthürme angewandt haben, und in welchen das Licht mehrere Flammenhüllen durchdringen muſs, ehe es ſich in die Atmoſphäre verbreiten kann. Freilich iſt der Glanz der auf dieſe Art erleuchteten Leuchtthürme ſo groſs, daſs aus dem geringen Lichtverluſte, den der kleine Mangel an Durchſichtigkeit der Flamme veranlaſst, kein groſser Nachtheil entſpringt. Ueberdieſs haben mich meine ſpäteren Beobachtungen gelehrt, daſs das Licht, ſo gut wie die Wärme und die Elektricität, nachdem es eine gewiſſe Verringerung bei ſeinem Durchgange durch einen Körper erlitten hat, faſt nicht mehr geſchwächt wird, wenn es durch einen zweiten oder dritten, dem erſten ähnlichen Körper hindurchgeht. Ich behalte mir jedoch vor, von dieſer Eigenſchaft der durchſichtigen Körper anderswo zu reden.

Die hier auseinandergeſetzten Principien laſſen ſich leicht auf die Theorie der Sicherheitslampen anwenden. Denn da ein jeder Metalldraht, je nach ſeinem Durchmeſſer und ſeiner Natur, eine conſtante

Repulſion auf die Flamme ausübt, ſo iſt klar, daſs zwei parallele Drähte, die ſo weit genähert ſind, daſs ihr Abſtand nicht das Doppelte des Radius ihrer Repulſionsſphäre übertrifft, der Flamme nicht erlauben werden, zwiſchen ſie einzudringen, wenigſtens wenn ſie nicht durch eine Kraft getrieben wird, die gröſser iſt, als die von den Drähten ausgeübte Repulſionskraft. Fügen wir dieſen beiden Drähten andere hinzu, ſo bilden wir dadurch ein Gewebe, welches, ausgenommen in den angezeigten Fällen, für die Flamme undurchdringlich ſeyn wird, vor allem, wenn die Leitungsfähigkeit der Metalldrähte gemeinſchaftlich mit der Repulſion wirkt, wie es gewöhnlich der Fall iſt.

Die hier aufgezählten Thatſachen und die aus ihnen abgeleitete Theorie haben mich auf die Idee gebracht, die Conſtruction der Sicherheitslampe etwas abzuändern. Der Zweck dieſes Inſtrumentes iſt von doppelter Art: es ſoll die Bergleute ſchützen und zugleich die umgebenden Gegenſtände erhellen. Die erſte dieſer Bedingungen iſt durch die Lampe von Davy auf eine bewundernswürdige Weiſe erfüllt, allein die zweite iſt ein wenig vernachläſsigt, denn das Metallgewebe, welches die Flamme umgiebt, läſst nicht genug Licht hindurch.

Ich habe gedacht, daſs es nicht nöthig ſey, die Drähte zu kreuzen oder ein wirkliches Gewebe aus ihnen zu bilden, ſondern, daſs es hinreiche, ſie parallel nebeneinander zu ſtellen, ohne ſie anders zu kreuzen, als durch einige zu ihrem Zuſammenhalte dienende Drähte. Ich habe dieſe neue Vorrichtung geprüft und ſie hat meinen Erwartungen entſprochen: ſie verhindert die Detonationen gleich den gewöhnlichen Sicher-

heitslampen, und verbreitet weit mehr Licht als diese. Um diesen Apparat zu vervollkommnen, ist es nöthig, durch Versuche die relative Gröfse der Repulsionssphäre unter verschiedenen Umständen zu bestimmen, und daraus diejenigen Bedingungen der Construction abzuleiten, welche das Maximum des Effectes geben. Da ich diese Untersuchung erst angefangen habe, so ist es mir gegenwärtig nicht möglich, etwas Gewisses über diesen Gegenstand zu sagen, allein ich glaube, dafs man, in Ermanglung schärferer Regeln, sich im Allgemeinen begnügen kann, die Drähte nicht zu kreuzen und sie so dünn wie möglich zu nehmen, damit das Licht, welches in ihren Zwischenräumen eine Inflexion erleidet, sich recht gleichmäfsig um sie her verbreite.

Ich werde hier nicht die mathematischen Untersuchungen auseinandersetzen, mit denen ich mich beschäftigt habe, um zu erfahren, welche Form der Hülle das wenigste Licht auffange, weil mich dieſs zu weit führen würde. Ich begnüge mich zu sagen, dafs Beobachtung und Rechnung darin übereinstimmen, dafs die Kugelgestalt die vortheilhafteste für den beabsichtigten Endzweck sey *). Und damit beschliefse ich diese Abhandlung, zufrieden, wenn die in ihr beschriebenen Erscheinungen und die von ihnen gemachte Anwendung in den Augen der Physiker nicht ganz ohne Werth erscheinen.

*) Wie der Herausgeber der Biblioth. universelle bemerkt, hat der Verfasser in der Gesellschaft der Georgophilen, welcher zunächst diese Abhandlung gewidmet war, eine auf obige Art construirte Lampe vorgezeigt und mit Erfolg der Probe ausgesetzt. *P.*

Die Erklärung, welche ich von den Thatſachen gegeben habe, betrachte ich nur als ein Mittel, ſie mit einander und mit den früher bekannten in Verbindung zu ſetzen; ich gebe ſie ohne Weiteres auf, ſobald genauere Beobachtungen die Nothwendigkeit dazu erweiſen. Eine phyſikaliſche Theorie iſt in meinen Augen nur das Reſultat eines zwiſchen bekannten Erſcheinungen errichteten Vergleichs; eine einzige neue Thatſache ändert die Theorie oft ab und ſtöſst ſie zuweilen gänzlich um.

XII. *Ueber die Eigenſchaften des Broms; von Hrn. Auguſt de La Rive zu Genf.*

(Aus einem Briefe an Hrn. Arago, in den Ann. de chim. et de phys. XXXV. 160.)

Hr. Balard hat angegeben *), daſs das Brom die Voltaſche Elektricität nicht leite, und daſs es keine Zer-

*) Man ſehe deſſen Abhandlung in dieſ. Ann. Bd. 84. S. 114. 319 u. 461, die nebſt der von Hrn. Serullas im Bd. 85. S. 338 Alles einſchlieſst, was wir bis dieſen Augenblick über das chemiſche Verhalten des Broms wiſſen. Ueber das Vorkommen des Broms findet man einige der hauptſächlichſten Angaben in Bd. 84. S. 474 u. Bd. 85. S. 177. Kürzlich hat Hr. Desfosses in Beſançon einen geringen Gehalt von Brom in der Mutterlauge der Soole von Salins entdeckt und aus derſelben folgendermaſsen abgeſchieden. Er ſchlägt die darin enthaltene Magneſia durch gelöſchten Kalk nieder, dampft die abfiltrirte Flüſſigkeit ein und läſst ſie kryſtalliſiren, bis das erhaltene Salz bitter wird. Nun dampft er ſie völlig zur Trockne und behandelt den Rückſtand, wie gewöhnlich, mit Manganhyperoxyd und Schwefelſäure. 30 Pfund Mutterlauge gaben ſo eine Drachme Brom (Journ. de chim. med. T. III. p. 256). *P.*

ſetzung durch dieſelbe zu erleiden ſcheine. Ich habe dieſs beſtätigt gefunden mittelſt einer ſtark geladenen und mit dem Galvanometer verbundenen Säule von 60 Plattenpaaren. Bei dieſer Gelegenheit erinnerte ich mich, daſs ich, bei meiner Anweſenheit in London, Hrn. Faraday unter einigen Fragen hinſichtlich der durch Druck flüſſig gemachten Gaſe beſonders die vorgelegt hatte, ob er die Säule auf das flüſſige Chlor hätte wirken laſſen. Er antwortete, einige Verſuche hätten ihm gezeigt, daſs ſie ohne Wirkung ſey, und, ich glaube er ſetzte hinzu, daſs das Chlor ſogar die Elektricität nicht zu leiten ſcheine; allein er hatte ſich davon durch kein ſo empfindliches Mittel, wie der Galvanometer iſt, überführen können. Dagegen weiſs man (und ich habe oft Gelegenheit gehabt, mich davon zu überzeugen), daſs eine Löſung von Chlor in Waſſer die Elektricität recht gut, d. h. ſo wie eine mit Waſſer verdünnte Säure, leitet. Die Aehnlichkeit, die zwiſchen dem Chlor und Brom vorhanden zu ſeyn ſcheint, lieſs mich vermuthen, daſs eine Löſung von Brom in Waſſer ebenfalls ein ſehr guter Leiter ſeyn werde, und dieſs fand ich auch beſtätigt. Indeſs hat mir dieſer Verſuch in Beziehung auf das elektriſche Leitvermögen im Allgemeinen eine ſeltſame Erſcheinung gezeigt, die mich veranlaſst, ihn näher zu beſchreiben.

1) Ich füllte ein Glasſchälchen mit reinem Brom und ſteckte in dieſes die beiden Platindrähte einer Säule, ſehr nahe an einander, hinein. Die Nadel im Galvanometer zeigte nicht die geringſte Ablenkung.

2) Ein ganz ähnliches Schälchen füllte ich, ſtatt des Broms, mit deſtillirtem Waſſer; ich erhielt, un-

ter denſelben Umſtänden, eine kaum merkliche Ablenkung. Einige andere Verſuche laſſen mich glauben, daſs vollkommen deſtillirtes Waſſer, in einem Gefäſse von ganz unangreifbarer Materie, die Elektricität durchaus gar nicht leite, und daſs das Leitvermögen deſto mehr geſchwächt werde, je reiner das Waſſer und je weniger angreifbar die Subſtanz des Gefäſses ſey, ſo daſs zuletzt die Ablenkung unmerklich werde *).

3) In das Gefäſs, welches das deſtillirte Waſſer enthielt, brachte ich einige Tropfen Brom. Es löſte ſich nur eine kleine Portion davon auf und färbte das Waſſer gelb. In den Kreis der Säule gebracht, bewirkte dieſe Löſung eine Ablenkung von 70°, und es zeigte ſich an beiden Platindrähten eine ſehr reichliche Gasentwicklung. Als dieſe Gaſe geſammelt und mit Sorgfalt unterſucht wurden, fand ſich, daſs das am poſitiven Pole Sauerſtoffgas, und das am negativen Pole Waſſerſtoffgas, genau in doppelter Menge, war; was beweiſt, daſs nur allein Waſſer zerſetzt worden war.

Hieraus folgt, daſs ein Körper, der die Voltaſche Elektricität entweder gar nicht oder wenigſtens ſehr ſchlecht leitet, wie das *reine Waſſer*, ein ſehr guter Leiter werden kann, wenn man mit ihm einige Tropfen einer Subſtanz, wie das *Brom*, vermiſcht, die für ſich ebenfalls kein Leiter iſt. Wie iſt dieſe ſonderbare Erſcheinung zu erklären? — Es giebt übrigens ähnliche Fälle, wie der vorliegende, die die Richtigkeit dieſer Thatſache im Allgemeinen zu beſtätigen ſcheinen, nämlich, daſs kein metalliſcher Körper,

*) Was indeſs ſchon bekannt iſt. *P.*

die Kohle ausgenommen *), die Elektricität zu leiten vermag, wenn er nicht ein wenig Waſſer enthält; während das Waſſer ſeinerſeits nur dann leitend iſt, wenn es Subſtanzen aufgelöſt enthält. Auch das Jod, wie ich gefunden, verhält ſich wie das Chlor und Brom; rein, leitet es nicht; aufgelöſt, leitet es ſehr gut und veranlaſst eine Zerſetzung des Waſſers. Mein Vater hat bei einer Reihe ſchon vor langer Zeit gemachter Verſuche über das Leitvermögen der Flüſſigkeiten gefunden, daſs die mit Waſſer verdünnte Schwefelſäure ein beſſerer Leiter iſt, als die ſehr concentrirte Schwefelſäure. Ob wohl dieſe Säure, wenn man ſie vollkommen waſſerfrei erhalten könnte, die Elektricität nicht leitete? Es würde intereſſant ſeyn, ähnliche Verſuche mit anderen flüſſigen, ſowohl waſſerfreien, als mit Waſſer gemiſchten, Subſtanzen zu machen. Die flüſſig gemachten Gaſe würden wohl die nöthigen Bedingungen zu dieſer Gattung von Verſuchen erfüllen.

Ich gedenke auf dieſen Gegenſtand zurückzukommen, und ihn unter den allgemeinen Geſichtspunkt der Wirkungsart der Elektricität auf die Flüſſigkeiten zu unterſuchen, werde auch zu erforſchen ſuchen, was das Leitvermögen in den Flüſſigkeiten ſey, und ob es wirklich ein analoges Phänomen, wie das Leitvermögen der ſtaren Körper, ſey. Wäre es nicht möglich, daſs in der Erſcheinung, von der ich rede, die Zwiſchenlagerung der fremden Molekel zwiſchen die Waſſer-Molekel eine Rolle ſpielte, die entfernt

*) Die man aber wohl nicht mit Grund zu den metalliſchen Körpern zählen kann. P.

derjenigen ähnelte, welche zwiſchen geſetzte Platten bei dem Durchgange der Elektricität durch eine Flüſſigkeit erzeugen. (Man ſehe dieſ. Ann. Bd. 85. S. 165. *P.*)

Ich füge dem Ihnen ſo eben Mitgetheilten einige Verſuche hinzu, die ich in der Abſicht gemacht habe, zu unterſuchen, ob das Brom, wie man vermuthet hat, Jod enthalte.

Man weiſs, daſs das Stärkemehl ein vortreffliches Reagens auf Jod iſt. Ich habe gefunden, daſs, ſo wie dieſe Subſtanz der Stärkemehl-Löſung eine blaue Farbe ertheilt, eben ſo einige Tropfen Brom dieſer Löſung eine ſchön orangengelbe Farbe geben. Dieſe Farbe kann eben ſo als Anzeige für die Gegenwart des Broms dienen, wie die blaue Farbe die Anweſenheit von Jod darthut. In eine durch Jod blaugefärbte Stärkemehl-Löſung brachte ich einige Tropfen Brom und erhielt dadurch eine Verbindung, welche dem Amylum zwei verſchiedene Farben gab, eine bräunliche und eine gelbliche. Der Farbenunterſchied ſcheint von der verhältniſsmäſsigen Menge des Broms herzurühren, und den beiden Verbindungen von Brom und Jod zu entſprechen, von denen Hr. Balard redet.

Ich habe dieſe in Stärkemehl-Löſung gelöſten Verbindungen von Brom und Jod der Wirkung der Säule ausgeſetzt. Sogleich ſah man am negativen Pole die Löſung eine ſchön blaue Farbe annehmen und dadurch die Gegenwart von Jod andeuten, hingegen am poſitiven Pole, wohin ſich das Brom zu begeben ſchien, eine Orangenfarbe. Es folgt daraus, daſs die kleinſte Menge von Jod oder Brom, die ſich im Zuſtande der Verbindung in der Löſung befindet, dadurch angezeigt wird. Wenn alſo das Brom eine Ver-

bindung wäre, die Jod enthielte, so müsste, wenn man eine Lösung von Brom und Stärkemehl in den Kreis der Säule brächte, das Jod sich um einen der Pole ansammeln und eine blaue Farbe zu Wege bringen. Allein, obgleich ich die Säule sehr lange Zeit hindurch auf die Lösung wirken liefs, gewahrte ich weder an einem noch am andern Pole irgend eine Aenderung in der Farbe, sondern nur eine Wasserzersezzung. Es scheint mir hieraus hervorzugehen, dafs das Brom kein Jod einschliefst; vielmehr läst mich alles glauben, dafs es ein elementarer Stoff sey, von gleicher Natur wie das Chlor und Jod.

Ich habe gesagt, dafs das mit Jod verbundene Brom zum positiven Pole gehe; es ist also negativ gegen Jod. Dieses stimmt mit den Beobachtungen des Hrn. Balard, welcher überall gefunden hat, dafs das Brom mehr Verwandtschaften zu den Basen hat, als das Jod. Auf der andern Seite, wenn man Wasser zersetzt, welches Brom in Lösung enthält, so erhält man Wasserstoff am negativen Pole, wie wenn man eine Lösung von Jod zersetzt. Wenn aber das Wasser mit Chlor geschwängert ist, so erhält man kein Gas an diesem Pole, weil das Chlor, indem es eine gröfsere Verwandtschaft zu den Basen hat als das Jod und Brom, sich sogleich mit dem Wasserstoffe verbindet, und Chlorwasserstoffsäure bildet, die aufgelöst bleibt.

Diese wenigen Versuche scheinen mir ganz geeignet, die Meinung des Hrn. Balard über die Natur des Broms und über die Stelle, welche es zwischen dem Jod und Chlor einnehmen mufs, zu bestätigen.

XIII. *Ueber die Zusammensetzung des gediegenen silberhaltigen Goldes; von Hrn. J. B. Boussingault* *).

Bei verschiedenen meiner Dienst-Arbeiten habe ich Gelegenheit genommen, eine ziemliche Anzahl Proben vom gediegenen Golde aus den Gruben in Colümbien zu untersuchen, um die Menge des darin enthaltenen Silbers zu bestimmen. Im Laufe dieser Untersuchung habe ich mich überzeugt, dafs, im gediegenen silberhaltigen Golde das Gold sich in bestimmten Verhältnissen mit dem Silber verbunden befindet, und zwar, dafs auf ein Atom Silber mehrere Atome Gold kommen. Vergleicht man die Eigenschaften des Silbers mit denen des Goldes, so überzeugt man sich leicht, dafs letzteres elektro-negativ ist gegen ersteres; darnach ist es wahrscheinlich, dafs, in den natürlichen Verbindungen dieser beiden Metalle, das Gold als elektro-negatives Element eingeht, weshalb denn diese Verbindungen, dem Geiste der Nomenclatur gemäfs, *Aurure* genannt werden müssen. In dem gediegenen silberhaltigen Golde habe ich bis jetzt ein Atom Silber verbunden mit 2, 3, 5, 6 und 8 Atomen Gold angetroffen, wie aus den sogleich anzuführenden Analysen hervorgeht; wahrscheinlich giebt es aber noch andere Verbindungen, welche die Reihe vervollständigen und

*) Mit einigen Abkürzungen aus den Ann. de chim. et de phys. XXXIV. 403.

ſelbſt erweitern werden. Bei meinen Rechnungen habe ich 24,86 für das Atomengewicht des Goldes angenommen; dieſs iſt die Zahl, welche Hr. Berzelius aus der Zuſammenſetzung des Goldoxydes, drei Portionen Sauerſtoff darin annehmend, abgeleitet hat. Für das Silberatom habe ich die Zahl 27,03 angenommen.

Gediegenes Gold von Marmato. Ich verſchaffte mir dieſe ſchöne Gold-Varietät aus den Gruben von *Marmato*, bei *la Vega de Supia* in der Provinz *Popayan*. Zu *Marmato* gewinnt man goldhaltigen Schwefelkies, welcher ſich in mächtigen Gängen in einem porphyrartigen Syenit findet. Das von mir analyſirte Gold wurde im Innern eines Stückes Schwefelkies gefunden und zwar in Form einer ſchönen Gruppe von octaëdriſchen und kubiſchen Kryſtallen. Seine Farbe iſt ein ziemlich blaſſes Gelb. Bei der Temperatur von 16° C. iſt ſein ſpec. Gewicht = 12,666. Ein $28^{grm},59$ wiegendes Stück, mit Königswaſſer behandelt, lieferte $10^{s},04$ Chlorſilber, entſprechend $7^{s},57$ Silber. Das entſtandene Chlorſilber hatte die Form der mit der Säure behandelten Goldkryſtalle behalten. Aus der hinlänglich eingedampften Löſung in Königswaſſer fällte ſchwefelſaures Eiſenoxydul $21^{s},0$ reines Gold. Das Gold von Marmato iſt alſo zuſammengeſetzt:

	In Hundert.		Nach der Theorie:	Ag. Au^2
Gold . . .	73,45	. .	3 At. Gold .	73,4
Silber . . .	26,48	. .	1 At. Silber .	26,6
Verluſt . .	0,07			

Gediegenes Gold von Titiribi. Dieſes Gold kommt aus einer oberhalb des Dorfes Titiribi gelegenen Gru-

be. Man trifft es in einem sehr eisenschüssigen Thone, der in wenig dicken Schichten auf einem Hornblendschiefer liegt, welcher einen Theil des Syenits und Grünstein-Porphyrs der Provinz Antioquia ausmacht. Die goldhaltige Schicht, deren Mächtigkeit selten einen Fuss erreicht, ist mit einer Schicht von abgerundeten und schwach mit einander verbundenen Quarzgeschieben bedeckt. 15,44 krystallisirtes Gold von Titiribi, mit Königswasser behandelt, gaben 5s,25 Chlorsilber = 4s,00 Silber und 11,43 reines Gold.

	In Hundert:	Nach der Theorie:	Ag. Au^3
Gold . . .	74	3 At. Gold .	73,4
Silber . .	26	1 At. Silber .	26,6

Gediegenes Gold von Malpaso. Dieses Gold besteht aus kleinen, abgeplatteten, unregelmäfsigen Körnern, von einem ziemlich dunklen Gelb. Sein spec. Gew. ist 14,706 bei der Temp. 16° C. Man gewinnt es in dem Seifenwerke (mine d'alluvion) von *Malpaso*, bei *Mariquita*.

Das Gold von Malpaso, mit Königswasser behandelt, bedeckt sich bald mit Chlorsilber; aber die Wirkung der Säure dringt nur schwierig bis zur Mitte der Körner, denn, wenn man, nach langer Einwirkung der Säure, das gebildete Chlorsilber untersucht, findet man, dafs es noch Goldtheilchen einschliefst. Um diesem Uebelstande vorzubeugen, der Fehler verursachen könnte, habe ich den Gebrauch der Salpeter-Salzsäure verlassen. Die Analyse des Goldes von Malpaso, so wie die der folgenden Varietäten, wurde durch die Cupellation bewerkstelligt. Das von mir angewandte Verfahren ist genau dasjenige, welches die Probirer befolgen, um den Gehalt an Gold und Sil-

ber zu beſtimmen. Das gediegene Gold wurde mit einer genau bekannten Menge feinen Silbers auf der Capelle abgetrieben. Das Gewicht des Korns zeigte, ob bei der Cupellation Metalle verſchlackt worden waren. Das Korn, nachdem es zu einem Blättchen ausgewalzt worden, wurde anfangs mit Salpeterſäure von 1,15 Dichte und darauf von Neuem mit Säure von 1,28 behandelt; nach der Scheidung wurde das Gold in dem Blättchen gut gewaſchen, darauf unter der Muffel getrocknet und gewogen.

10ᵍ,2 Gold von Malpaso, mit 29ᵍ,3 feinem Silber und 120ᵍ Blei abgetrieben, gaben, ohne Schlacken, ein Korn von 59ᵍ,50, das bei der Quart 9,0 Gold hinterließ.

	Beſteht alſo in Hundert;	nach der Theorie:	Ag. Au⁸
Gold	88,24 . . .	8 At. Gold .	88,04
Silber	11,76 . . .	1 At. Silber .	11,96

Gediegenes Gold von Rio-Sucio. Ziemlich groſse, unregelmäſsige Körner von dunkler Farbe und 14,690 ſpec. Gewicht. Kommt in einem Seifenwerke am Ufer des *Rio-Sucio* bei *Mariquita* vor. 10ᵍ,0 dieſes Goldes mit 27,0 feinem Silber und 100 Blei abgetrieben, gaben 0,05 Schlacken und ein Korn von 36,95, das 8,75 Gold hinterließ.

	Beſteht alſo in Hundert;	nach der Theorie:	Ag. Au⁸
Gold	87,94 . . .	8 At. Gold .	88,04
Silber	12,06 . . .	1 At. Silber .	11,76

Gediegenes Gold von der Otra-Grube, bei *Titiribi*, findet ſich in octaëdriſchen Kryſtallen, in einem thonigen Eiſenoxyde; iſt gelb von Farbe. Das zur Probe angewandte Stück konnte nicht ganz von dem anhaftenden Eiſenoxyde befreit werden. 10ᵍ,6 dieſes

Goldes mit 22,0 fein. Silber und 132 Blei abgetrieben, gaben 0,45 Schlacken (Eisenoxyd?) und ein Korn von 32,15, das 7,45 reines Gold hinterliefs.

Besteht also in Hundert;		nach der Theorie:	Ag. Au^3
Gold	73,4	3 At. Gold .	73,4
Silber	26,6	1 At. Silber .	26,6

Gediegenes Gold von del Guamo. In unbestimmbaren Krystallen von messinggelber Farbe, im Thone eines Ganges von Schwefelkies, in der Grube *del Guamo* bei *Marmato* gefunden. 16s,5 dieses Goldes, mit 35,1 fein. Silber und 208 Blei abgetrieben, gaben 0,35 Schlacken und ein Korn von 51,25, das 11,90 reines Gold hinterliefs.

Besteht also in Hundert;		nach der Theorie:	Ag. Au^3
Gold	73,68	3 At Gold .	73,4
Silber	26,32	1 At. Silber .	26,6

Gediegenes Gold von del Llano. Man gewinnt es aus der, *el Llano* genannten, Gegend, die den Boden des Beckens von *Vega de Supia* einnimmt. Diese, aus Porphyr-Trümmern gebildete, Alluvion liegt auf einem Sandsteine, der viel Aehnlichkeit mit dem rothen Sandsteine (grès bigarré) hat. Das Gold von Llano kommt in kleinen, abgeplatteten Körnern vor, und hat eine eigenthümliche rothe Farbe, weshalb man es *farbiges Gold* (Oro colorado) nennt. 10s,0 dieses Goldes mit 24,95 fein. Silber und 100s Blei abgetrieben, gaben 0,30 Schlacken (Kupfer?) und ein Korn von 34s,65, das 8,6 reines Gold hinterliefs.

Besteht also in Hundert;		nach der Theorie:	Ag. Au^3
Gold	88,58	8 At. Gold .	88,04
Silber . . .	11,42	1 At. Silber .	11,96

Gediegenes Gold von Baja. Dieſe Probe wurde mir von Hrn. Stephenson gegeben, der ſie aus dem Seifenwerke von *Baja*, bei *Pamplona*, mitgebracht hatte. Iſt von poröſem Gefüge und ſchlieſst einige Quarz- und Eiſenoxyd-Theilchen ein. 14ᵍ,7 dieſes Goldes mit 28,7 fein. Silber und 140ᵍ Blei abgetrieben, gaben 1,2 Schlacken und ein Korn von 42,2, das 11,9 reines Gold hinterlieſs.

Beſteht alſo in Hundert;		nach der Theorie:	Ag. Au⁶
Gold	88,15	. . . . 8 At. Gold .	88,04
Silber	11,85	. . . . 1 At. Silber .	11,96

Gediegenes Gold von Ojas-Anchas. Kommt in einem Seifenwerke, in der Provinz *Antioquia*, in röthlichgelben Blättern vor. 14ᵍ,3 dieſes Goldes mit 28,3 Silber und 130ᵍ Blei abgetrieben, gaben 0,8 Schlacken und ein Korn von 41,8, das 11,4 reines Gold hinterlieſs.

Beſteht alſo in Hundert;		nach der Theorie:	Ag. Au⁶
Gold	84,5	. . . . 6 At. Gold .	84,71
Silber . . .	15,5	. . . . 1 At. Silber .	15,29

Gediegenes Gold von Trinidad, bei *Santa-Rosa de Osos.* In Geſtalt eines kleinen Knöpfchens (pepite) von 50 Gran, und von ziemlich dunkler Farbe. Kommt in einem Seifenwerke vor. 13ᵍ,35 dieſes Goldes mit 31,85 fein. Silber und 135 Blei abgetrieben, gaben, ohne Schlacken, ein Korn von 45,2, das 11,0 reines Gold hinterlieſs.

Beſteht alſo in Hundert;		nach der Theorie:	Ag. Au⁵
Gold	82,4	. . . . 5 At. Gold .	82,14
Silber . . .	17,6	. . . . 1 At. Silber .	17,86

Gediegenes Gold aus Siebenbürgen (Europa). In ſehr blaſſen, kubiſchen Kryſtallen. 6ᵍ,2 dieſes Goldes

mit 8,5 fein. Silber und 45 Blei abgetrieben, gaben, ohne Schlacken, ein Korn von 14,7, das 4,0 reines Gold hinterliefs.

	Befteht alfo in Hundert;		nach der Theorie: Ag. Au^2
Gold	64,52	. . . . 2 At. Gold .	64,77
Silber . . .	35,48	. . . . 1 At. Silber .	35,23

Diefs ift das *Electrum* von Klaproth, in welchem derfelbe 64 Gold und 36 Silber gefunden hat *).

Gediegenes Gold von Santa-Rosa de Osos, in der Provinz *Antioquia*. Diefs ift ein fehr fchönes, 710 Gran wiegendes Korn. Ich brachte es von *Santa Rosa* mit, wo es in einem Seifenwerke gefunden ward. Das Gold diefes Kornes hat eine blafsgelbe, ins Grüne neigende Farbe. Bei 15°,5 C. Temperatur ift fein fpec. Gewicht 14,149. 10^{g},9 diefes Goldes mit 24,7 feinem Silber und 106^{g} Blei abgetrieben, gaben 0,55 Schlakken und ein Korn von 55,25, das 6,85 reines Gold hinterliefs.

	Befteht alfo in Hundert;		nach der Theorie: Ag. Au^2
Gold	64,93	. . . . 2 At. Gold .	64,77
Silber . . .	35,07	. . . . 1 At. Silber .	35,23

Diefe Varietät ift alfo, feiner Zufammenfetzung nach, identifch mit dem Electrum.

Durch die obigen Analyfen fand fich beftändig ein Atom Silber mit mehreren Atomen Gold verbunden. Es fcheint indefs, als könne es Verbindungen geben, in denen eine Proportion Gold mit mehreren Proportionen Silber verbunden ift. So könnte das goldhaltige Silber vom *Schlangenberg* in Sibirien, worin der Dr.

*) Deffen Beiträge IV. 1. (P.)

Fordyce *) gefunden hat: 28 Gold und 72 Silber, ein aus:

1 At. Gold . . 31
2 At. Silber . . 69

zusammengesetztes Aurure seyn, und unter diesem Gesichtspunkte verdiente das goldhaltige Silber von Neuem untersucht zu werden.

Die gröfste Anzahl von Goldatomen, die ich bis jetzt mit einem Silberatome vereinigt gefunden habe, ist *acht;* es ist indefs wahrscheinlich, dafs diese Zahl bis zu *zwölf* steigen kann. Wenigstens versicherte mir ein Probirer, er hätte während einer mehr als 40-jährigen Praxis beobachtet, dafs das reichste von dem gediegenen silberhaltigen Golde, welches man in die Münze von Bogota liefere, gewöhnlich einen Gehalt von 22 Kilats besitze, was sagen will, es enthalte:

Gold . $\frac{22}{24}$ . . 0,92 . . 12 Atomen
Silber . $\frac{2}{24}$ . . 0,08 . . 1 Atom
} Ag. Au^{12}

Man giebt ziemlich allgemein dem gediegenen silberhaltigem Golde den Namen: *natürliche Legirung.* Die Idee der Legirung führt die der Schmelzung mit sich und doch haben wir keinen Grund zu der Annahme, dafs diese Verbindung durch Feuer erzeugt sey. Mehrere Umstände des Vorkommens scheinen sich sogar einer solchen Annahme zu widersetzen, wie z. B. die Gegenwart des gediegenen Goldes im Schwefelkies (persulfure de fer), im Brauneisenstein (fer hydraté), Braunspath (manganèse carbonaté), Substanzen, die sämmtlich durch Hitze verändert werden. Wollte man dennoch diese Gründe nicht beachten, sondern, einen Druck zu Hülfe nehmend, auf die Hypothese von ei-

*) Phillips. Mineralogy. p. 324.

nem feurigen Urſprunge beſtehen, ſo müſste man einen beſondern Umſtand bei der Bildung der natürlichen Legirung annehmen, nämlich: eine langſame Erkaltung. Dadurch würde man die Kryſtalliſation des natürlichen Goldes, und eben ſo auch ſeine geringe Dichte erklären. Man beobachtet nämlich beſtändig, daſs das ſpecifiſche Gewicht des gediegenen ſilberhaltigen Goldes geringer iſt, als das aus den reſpectiven Mengen von Gold und Silber berechnete; während, wenn man daſſelbe ſchmelzt, die flüſſig geweſene Legirung eine nur wenig geringere Dichte, als die mittlere von beiden Metallen beſitzt *).

Das Gold von Marmato wiegt 12,666; berechnet 16,931
- - - Malpaso - 14,706; - 18,222; geſchmlzt 18,1
- - - Santa-Rosa - 14,149; - 16,175

Die geringe Dichte des gediegenen ſilberhaltigen Goldes ſchrieb ich anfangs der Gegenwart einiger Poren im Innern der von mir unterſuchten Proben zu; allein ich beobachtete ſie gleichfalls bei Gold-Varietäten in feinem Pulver und in dünnen Lamellen. Es ſcheint mir daher erwieſen, daſs ſie von dem kryſtalliniſchen Gefüge des gediegenen Goldes herrührt.

Die zahlreichen Verbindungen des Goldes mit Silber, von deren Vorkommen uns Hr. Boussingault ſo eben in Kenntniſs geſetzt, ſo wie das ſpecifiſche Gewicht des gediegenen Goldes in Vergleich zu dem des geſchmolzenen (das des erſteren iſt 14,86, das des letzteren 19,25), machen es ſehr wahrſcheinlich, daſs unter dem für rein gehaltenen Golde noch mehrere ſolcher Legirun-

*) Ein ſpecifiſches Gewicht, das geringer iſt, als es den ſpecifiſchen Gewichten und den relativen Mengen der Beſtandtheile nach ſeyn ſollte, findet man bei manchen andern Verbindungen, namentlich bei manchen Schwefelmetallen, z. B. beim Bleiglanz, Glaserz, Operment, Realgar, Magnetkies, Schwefelkies u. ſ. w.; merkwürdiger weiſe iſt auch der Magnetkies leichter als der Schwefelkies. P.

gen aufgefunden werden. Auch sind ausser den Verbindungen des Goldes mit Silber bereits zwei mit andern edlen Metallen bekannt. Die eine, mit *Palladium*, wurde von Hrn. Cloud, Director der chemischen Arbeiten in der Münze zu Philadelphia entdeckt, worüber man das Nähere in dies. Ann. Bd. 56. S. 310, nachlesen kann. Die andere, eine Legirung von *Gold* und *Rhodium*, hat neuerlich Hr. André del Rio, Professor an der Bergwerksschule zu Mexico, in Gemeinschaft mit Hrn. Mendez, untersucht und die Resultate davon in den Ann. de chim. et de phys. XXIX. 137 bekannt gemacht. Die Analyse ist jedoch nach Hrn. del Rio's eignem Geständnisse wegen des schlechten Zustandes des Laboratoriums in Mexico sehr unvollkommen, daher es hinreichen wird, nur die Hauptergebnisse derselben herauszuheben. Nachdem diese Chemiker einige ganz unvollkommne Methoden vergeblich angewandt hatten, versuchten sie, ob sich durch Queckssilber eine Scheidung bewirken lassen würde, da, nach Wollaston, das reine Rhodium sich nicht damit amalgamirt. Es zeigte sich aber, dass, in Verbindung mit Gold, doch eine theilweise Amalgamation des Rhodiums Statt findet. Hr. R. benutzte nun die von ihm gemachte Erfahrung, dass das Rhodium sich weder durch schwefelsaures Eisenoxydul, noch durch Oxalsäure fallen lasse. Es wurde daher ein Korn der Legirung, dessen specifisch. Gewicht 15,48 betrug, in Königswasser gelöst, und aus einem Theile der Lösung nach Abscheidung von 0,5 Gran Chlorsilber, das Gold durch schwefelsaures Eisenoxydul gefällt. Es wog 30,7 Gran, und besass ein spec. Gewicht von 19,07. Die Flüssigkeit wurde nun zur Trockne verdampft, in Wasser gelöst, zur Auflösung des zurückgebliebenen basisch schwefelsauren Eisenoxyds mit wenig Schwefelsäure gekocht, und darauf mit einem Eisenbleche das Rhodium gefällt. Das Gefällte wog 10,6 Gran. Mit Borax geschmolzen, gab es keinen Regulus, sondern nur ein grünes Glas, das jedoch als Rhodiummetall angesehen wurde. Zufolge dieser Analyse würde die Legirung 25,4 Procent Rhodium enthalten. Ein anderer Theil der Lösung, auf gleiche Art behandelt, gab 43 Procent Rhodium, also 17,6 Procent mehr, wie Hr. R. meint, deshalb, weil der zuvor untersuchte Theil der Lösung sich besonders mit Gold beladen habe. — Endlich wurde noch eine andere Probe, die ein spec. Ge-

wicht von 16,8 befafs, in Salzfäure gelöft, die Löfung mit Schwefelfäure gemifcht, zur Trockne abdeftillirt, aus dem Rückftande das fchwefelfaure Rhodiumoxyd ausgezogen, und das metallifche Gold durch mehrmaliges Schmelzen mit Kali und Salpeter gereinigt. Auf diefe Weife fanden fich 34 Procent Rhodium. Ob der Legirung aufser Silber noch mehrere Subftanzen beigemengt waren, wurde nicht mit Beftimmtheit ausgemacht. Das zum Fällen des Rhodium's angewandte Eifen überzog fich jedoch mit einer kupferrothen Haut, die nach dem Abwafchen einen ftinkenden Geruch befafs. Diefs könnte Selen vermuthen laffen, zumal Hr. R. erzählt, dafs man zu *Tasco* die Silber-Marquetas, d. h. die nach Abtreibung des Queckfilbers bleibenden Silberbröte, mit Seife wafche, um ein dem Selen ähnliches fchwarzes Pulver zu entfernen, und er am Schluffe feiner Abhandlung fagt, dafs er ebendafelbft, mit Hrn. Mendez, ein graues, fehr dehnbares, *Doppelt-Selenfilber* in kleinen fechsfeitigen Tafeln mit abgerundeten Ecken und Kanten gefunden habe. Hr. del Rio bemerkt noch, dafs die unterfuchte Legirung von Gold und Rhodium fehr fpröde fey, was der Angabe von Wollaston, der diefer Legirung eine grofse Dehnbarkeit zufchreibe, widerfpreche. (Wollaston's Legirung enthielt aber auch nur 1 Thl. Rhodium auf 4 bis 5 Thl. Gold. *P.*)

XIV. *Ueber den fogenannten kryftallifirten Obfidian; von Guftav Rose.*

Unter den amerikanifchen Mineralien, die die Königliche Mineralienfammlung in Berlin der Freigebigkeit des Herrn A. von Humboldt verdankt, befindet fich auch ein Stück *Obfidian* vom *Jacal* *) bei

*) Der *Jacal*, ein Fels von Trachyt-Porphyr, bildet die Spitze des fogenannten Meffer berges (Cerro de los Navajas) nordöftlich von Real del Monte. Seine Höhe über dem Meere

Real del Monte in *Mexico*, das voller Höhlungen iſt, in denen kleine Kryſtalle ſitzen. Bei einer Durchſicht jener Mineralien machte mich Hr. v. Humboldt auf dieſe Kryſtalle aufmerkſam, und bemerkte dabei, daſs dieſs der kryſtalliſirte Obſidian von del Rio wäre, was mich veranlaſste, ſie näher zu unterſuchen.

Die Kryſtalle ſind nur ſehr klein, die gröſsten eine halbe Linie lang und breit, und ſehr dünn, von Farbe grünlich- und röthlichgelb, durchſcheinend, aber ſtark glänzend von Glasglanz, ſo daſs ſich ihre Winkel bei ihrer Kleinheit doch noch ziemlich gut beſtimmen laſſen. Sie ſind 1- und 1-axig, und haben die Fig. 11 und 12 Taf. V. dargeſtellte Form. Sie erſcheinen bald als 8ſeitige, bald als 4ſeitige Tafeln, je nachdem ſie bald mehr die Form der Fig. 11. Taf. V, bald mehr die der Fig. 12. Taf. V haben, wobei dann in der Regel die Flächen *d* noch breiter ſind, als in der Zeichnung dargeſtellt iſt. Die Flächen *M* ſind zart geſtreift, parallel den Kanten mit den Flächen *s*, die übrigen Flächen ſind glatt. Der Zuſammenhang der Flächen iſt alſo, wie man aus den Figuren erſieht, ganz ſo, wie er beim Chryſolith Statt findet, womit auch die herrſchende Streifung auf den Flächen *M*, und die Winkel übereinſtimmen. Ich fand die Neigung von *M* gegen *d* = 141° 37′—48′, die von *k* gegen *k* deſſelben Endes = 80° 58′—81° 20′, die von *d* gegen *e* = 160° 8′—20′, und die von *M* gegen *s* = 137° 17′—34′. Nach meinen früheren Meſſungen betragen aber dieſe Winkel an dem Chryſolith aus dem Pallasſchen gedie-

iſt 1603 Toiſen. Er iſt auf der 54ſten Tafel von Humboldt's Vues des Cordillères abgebildet.

genen Eisen 141° 38′, 80° 54′, 160° und 137° 7′ *). Weitere Versuche konnte ich wegen der Kleinheit der Krystalle, oder der geringen Menge derselben, die ich von dem Stücke abnehmen mochte, nicht anstellen, doch scheint mir durch die Uebereinstimmung der Form und der Winkel dieser Krystalle ihre Identität mit dem Chrysolith hinlänglich bewiesen.

Der Obsidian, worin diese Krystalle vorkommen, ist sammtschwarz, mit graulichschwarzen Streifen durchzogen; in dünnen Splittern ist er lichter und stark durchscheinend. Vor dem Löthrohre schmilzt er nur schwer zu einem weifsen blasenvollen Glase. Die Höhlungen in ihm sind von verschiedener Gröfse, und ihre Längenausdehnung liegt nur zuweilen in der Richtung der hellen gefärbten Streifen. Die Wände derselben sind mit einer graulichweifsen, matten, undurchsichtigen oder nur schwach an den Kanten durchscheinenden Masse bedeckt, die tiefe Furchen hat, so dafs sie unregelmäfsige nach innen gekehrte Spitzen bildet. Vielleicht hat sie im geschmolzenen Zustande die Wände der Höhlungen gleichmäfsig überzogen, und erst beim Erstarren die tiefen Risse und Furchen erhalten. Sie läfst sich leicht von der Masse des Obsidians ablösen, scheint aber kein entglaster Obsidian zu seyn, da sie viel schwerer schmilzt, und sich vor dem Löthrohre nach langem Blasen nur an den äufsersten Kanten abrundet. Auf dieser weifsen Masse sitzen erst einzeln und sparsam die eben beschriebenen Krystalle des Chrysoliths.

*) S. Poggendorff's Annalen Bd. 4. S. 190.

Der Chryſolith oder Olivin hat ſich bis jetzt hauptſächlich nur in den Baſalten und vulkaniſchen Schlacken gefunden; er kommt auch unter den vulkaniſchen Auswürflingen am Veſuv, wiewohl ſelten, in der Wacke am Kaiſerſtuhle (der Hyalosiderit), und in dem Pallasſchen gediegenen Eiſen vor; Berzelius entdeckte ihn in dem Syenite von *Elfdalen* *), und Nordenskiöld vermuthete ihn auch in dem Meteorſteine von Lontalax in Finland; der Obſidian von Mexico iſt alſo eine neue bisher noch unbekannte Lagerſtätte des Chryſoliths.

XV. *Ueber die Kryſtallform des Wagnerit's; von Hrn. A. Levy* **).

Da ſich von dem *Wagnerit*, welcher nach der Analyſe von Fuchs ***) aus:

Phosphorſäure . .	41,73
Fluſsſäure . . .	6,50
Magneſia	46,66
Eiſenoxyd . . .	5,00
Manganoxyd . . .	0,50
	100,39

beſteht, ein groſser und ſchöner Kryſtall in der Privatſammlung des Hrn. Heuland befindet, und die

*) Berzelius Jahresbericht, überſ. von Wöhler, 6ter Jahrg. S. 302.

**) Phil. Mag. et Ann. of Phil. Vol. I. p. 133. Auszug.

***) Schweigg. Journ. N. R. Bd. III. S. 269. P.

Grundform dieſes ſehr ſeltenen Minerals, ſo viel ich weiſs, bis jetzt noch nicht beſtimmt iſt, ſo wird eine Beſchreibung deſſelben nicht ohne Intereſſe ſeyn. Figur 13. Taf. V iſt eine Abbildung dieſes Kryſtalls, der jedoch in Wirklichkeit nur an einem Ende auskryſtalliſirt iſt und die zuſammengehörigen Flächen von ungleicher Gröſse zeigt. Die einfachſte Grundform, die ich aus demſelben ableiten kann, iſt ein ſchiefes, rhombiſches Prisma, Fig. 14. Taf. V, deſſen Seitenflächen den Flächen *m* Fig. 13 entſprechen, ſo wie ſeine Baſis der Fläche *P* daſelbſt. Das Verhältniſs zwiſchen einer Seite der Grundfläche und der Seitenkante iſt nach der Annahme beſtimmt, daſs die Flächen *e'* aus der Decrescenz von einer Reihe auf den Ecken der Grundfläche *e* entſtanden ſind. In Bezug auf eine ſolche Grundform erhalten die Flächen der Fig. 13 folgende Zeichen:

$P, m, g^3, h', h^5, e', e^{\frac{1}{2}}, a^{\frac{1}{2}}, b^{\frac{1}{2}}, b^{\frac{1}{3}}, a_3, a_5, e_3, (b' d^{\frac{1}{3}} g^2)$

Sämmtliche Flächen des Kryſtalls ſind glänzend genug, um eine Meſſung mit dem Reflexionsgoniometer zu erlauben; die glänzendſten von ihnen ſind jedoch: g^3 und $(b' d^{\frac{1}{3}} g^2)$, daher denn auch aus deren Neigungen die Dimenſionen der Grundform und die übrigen Winkel berechnet worden ſind. Beobachtung und Rechnung ſtimmten überall bis auf einen halben Grad.

$P : m = 109° 20'$; $m : m = 95° 25'$; $b : h :: 1 : 0{,}264$

Ebener Winkel der Basis = 89° 1′.

Ebener Winkel der Seitenflächen = 108° 37′.

$P : h'$	=	116° 35′	$P : a^{\frac{3}{2}}$	=	135° 18′.
$h^5 : h^9$	=	117 32	$P : b^{\frac{1}{2}}$	=	150 30
$m : h'$	=	137 42,5	$m : a_3$	=	136 29
$m : h^9$	=	168 56,5	$m : e_3$	=	110 39
$P : g^3$	=	102 27	$b^{\frac{1}{2}} : b^{\frac{1}{2}}$	=	138 53
$P : o'$	=	161 23,5	$b^{\frac{1}{2}} : b^{\frac{1}{2}}$	=	108 49
$m : b^{\frac{1}{2}}$	=	125 21,5	$b^{\frac{1}{2}} : a_2$	=	164 6
$m : a_3$	=	116 18,5	$a_3 : a_3$	=	117 39
$P : b^{\frac{1}{2}}$	=	125 18,5	$g^2 : e_3$	=	119 31
$P : a_3$	=	132 0,5	$P : (b'd^{\frac{1}{2}}g^2)$	=	114 30
$P : q_5$	=	112 45	$g^2 : (b'd^{\frac{1}{2}}g^2)$	=	129 15
$P : e_3$	=	138 3	$m : (b'd^{\frac{1}{2}}g^2)$	=	133 6
$g^2 : g^2$	=	57 35	$b' : (b'd^{\frac{1}{2}}g^2)$	=	160 32
$P : o^{\frac{1}{2}}$	=	146 3	$g^2 : (b'd^{\frac{1}{2}}g^2)$	=	143 32
$m : b^{\frac{1}{2}}$	=	100 10			

Eine Linie von o senkrecht auf die Kante h gezogen, trifft diese in einem Abstande von a, ungefähr gleich $\frac{1}{2}h$. Parallel der Fläche h' ist eine *Anzeige* von Theilbarkeit da. Das spec. Gew. habe ich, in Wasser von ungefähr 60° F., gleich 3,01 gefunden, welches sehr nahe mit 3,11, dem von Fuchs erhaltenen, übereinstimmt. Der Bruch, senkrecht gegen das Prisma, ist uneben und splittrig. Der Krystall wird leicht vom Messer geritzt und hat einen weissen Strich. An Farbe, Durchsichtigkeit und Glanz gleicht er vollkommen dem brasilianischen Topas, mit dem auch früher der Wagnerit verwechselt worden ist. Die Seitenflächen des Prismas, mit Ausnahme der Flächen g^2, sind stark gestreift; alle übrigen Flächen sind ohne Streifen und mehr oder weniger glänzend.

Sein Fundort ist der Höllengraben bei Werfen in Salzburg, wo er in kleinen Quarzgängen in Thonschiefer angetroffen wird. Nach Beudant kommt er auch in den Vereinigten Staaten vor.

XVI. *Ueber den Mohsit, eine neue Mineralspecies; von Hrn. A. Levy* *).

Hr. Heuland hat neulich seine Sammlung mit einer Gruppe von einem etwas chloritartigen Quarze bereichert, auf welchem Krystalle sitzen, die, wie ich glaube, eine neue Species ausmachen. Prof. Mohs zu Ehren schlage ich vor, dieselbe *Mohsit* zu nennen.

Ein scharfes Rhomboëder von 73° 45′ kann als Grundform dieses Minerals Fig. 15 Taf. V. betrachtet werden. Es ist in keiner Richtung mechanisch zu theilen, so weit ich wenigstens aus der geringen Menge des untersuchten Minerals schliefsen kann. Der Bruch ist muschlig und glänzend. Es ist spröde, ritzt aber Glas sehr leicht. Es ist undurchsichtig, eisenschwarz, und besitzt einen hohen Metallglanz. Es wirkt nicht im geringsten auf den Magnet.

Sämmtliche Krystalle, die ich auf der Stufe bemerkt habe, sind Zwillingskrystalle, sind in einer auf der Axe des primitiven Rhomboëders senkrechten Richtung abgeplattet und erscheinen als kleine, flache, meist kreisrunde Tafeln, mit abwechselnd ein- und ausspringenden Winkeln an den Kanten. Die Form der Individuen, aus welchen die Zwillinge bestehen, ist in Fig. 15 Taf. V. abgebildet. Alle Flächen sind sehr

*) Phil. Mag. et Ann. of Phil. Vol. I. p. 221.

glänzend, die mit d' und d^2 bezeichneten ausgenommen, welche es weniger sind, doch noch in dem Grade, dass sich ihre Neigungen mit dem Reflexionsgoniometer messen lassen. Die Winkel sind folgende:

$p : a' = 112° 30'$	$P : d^2 = 157° 10'$	$s' : s' = 64° 00'$
$b' : a' = 129\ 39$	$p : p = 73\ 43$	$d^2 : d^2 = 142\ 14$
$e' : a' = 101\ 42$	$b' : b' = 96\ 22$	$d^2 : d' = 99\ 22$

Die Art, wie zwei Individuen einen Zwilling bilden, ist sehr merkwürdig; ihre Axen fallen zusammen oder sind parallel, und um ihre relative Lage zu haben, kann man annehmen, dass, wenn sie anfangs einander parallel gelegen, der eine von ihnen um 30° oder 90° gedreht worden sey, statt um 60° oder 180°, wie es bei den Zwillingen der aus einem Rhomboëder abgeleiteten Krystalle gewöhnlich der Fall ist. An Dicke sind beide Individuen einander gleich und ihre Flächen a' liegen in einer und derselben Ebene.

Noch ist an diesem Minerale seine fast gänzliche Isomorphie mit dem Eudialyt bemerkenswerth. Die Grundform des letztern ist ein scharfes Rhomboëder von 73° 40', weicht also nur um 3' von der Grundform des Mohsits ab, und überdiess kommen von den sechs Flächen des eben beschriebenen Krystalls fünf, nämlich: P, a', e', b', d', bei einer Varietät des Eudialyts vor, welche ich im Edinburgh Philosophical Journal, Januar 1825, beschrieben habe.

Nach dem Ansehen der Quarzkrystallgruppe, worauf dieses Mineral sitzt, kommt dasselbe ohne Zweifel in der Dauphinée vor. Diess und einige Aehnlichkeit im Aeussern könnten vermuthen lassen, dass der *Crichtonit* und der *Mohsit* zu einer Species gehörten;

auch fand ich, was dieſe Vermuthung unterſtützen würde, daſs ein Rhomboëder von nahe denſelben Winkeln, wie das ſcharfe Rhomboëder des Crichtonits, aus der für den Mohsit angenommenen Grundform, durch das einfache Geſetz: $e^{\frac{1}{2}}$, abgeleitet werden kann. Allein, ein ſo ſcharfes Rhomboëder, wie das des Crichtonits läſst ſich auch von vielen andern Rhomboëdern ableiten, z. B. von dem des Eiſenglanzes oder axotomen Eiſens, durch das noch einfachere Geſetz: e^{1}. Ueberdieſs zeigt der Crichtonit ſenkrecht gegen die Axe einen Blätterdurchgang, und er iſt nicht ſo hart, um Glas zu ritzen — zwei Eigenſchaften, durch die er ſich vom Mohsit unterſcheidet.

XVII. *Beſchreibung des Haytorit's, eines neuen Minerals, nach den Beobachtungen der HH. Tripe, Cole, W. Phillips, Levy und Brewster* *).

Dieſes merkwürdige Mineral wurde, wie Hr. Tripe berichtet, in einer in der Nähe der *Hay-Tor*-Granitbrüche, in Devonshire, liegenden Eiſengrube gefunden und zwar in loſen Stücken, in Begleitung kleiner Maſſen von Chalcedon, Granat, Strahlſtein, Talk und einem ſehr glänzenden Magneteiſenſtein. Dieſe Maſſen, welche zuſammen eine einzige Gruppe von beträchtlicher Gröſse bildeten, lagen, umgeben von ei-

*) Zuſammengezogen aus den Philosoph. Magaz. and Annals of Phil. T. I. p. 38. 40. 43. und Edinb. Journ. of Science T. VI. p. 297 u. 301. P.

nem eisenschüssigen Thone, in einem mächtigen Gange von sehr reinem Magneteisenstein. Es wurde nur in Krystallen gefunden, und nur ein Mal; bei einer spätern Untersuchung der Grube konnte Hr. Tripe keine Spur von demselben weiter entdecken. Die Krystalle, welche gemeiniglich grofs und gut auskrystallisirt sind, haben entweder eine braunrothe, oder eine ockergelbe, oder eine weifse Farbe. An jedem Krystalle sind gewisse Flächen glatt und glänzend, andere hingegen rauh und matt. Die Krystalle sind entweder halbdurchsichtig oder durchscheinend, ritzen Bergkrystall, und sind an Glanz, Farbe, Bruch und allgemeinem Ansehen dem Chalcedon ungemein ähnlich. Hr. Cole, welcher gemeinschaftlich mit Hrn. Tripe diefs Mineral zuerst untersuchte, hielt es anfänglich, wie dieser, für krystallisirten Chalcedon, späterhin aber für eben so wahrscheinlich, dafs es ein neues Mineral sey, demzufolge er es, nach seinem Fundorte, *Haytorit* nannte.

Hrn. Phillips zufolge kömmt der *Haytorit* nur in Krystallen vor, und zwar in gutbegränzten, mit scharfen Kanten und meistens glänzenden Flächen. Die Gröfse dieser Krystalle ist verschieden, geht von einem Stecknadelknopfe bis zu einem Durchmesser von mehreren Zollen. Drei oder vier der untersuchten Krystalle waren farblos und fast ganz durchsichtig; gewöhnlich sind sie aber blafs braungelb und nur durchscheinend, und wenn sie noch dunkler sind, fehlt ihnen die Durchsichtigkeit ganz. Gewöhnlich sind sie mit einander verwachsen, so dafs sie nur halb zu sehen sind; doch lassen sie sich leicht trennen. Die Absonderungsfläche ist glänzend und zuweilen irisirend.

Eine regelmäſsige Theilbarkeit, wie ſie kryſtalliſirten Mineralien ſelten fehlt, wurde vergebens geſucht, und merkwürdigerweiſe ſind die Bruchflächen des Kryſtalls, in jeder Richtung, ohne Glanz, und völlig im Anſehen und Bruche dem Chalcedon ähnlich. Dieſs iſt ſelbſt der Fall bei ganz durchſichtigen Kryſtallen; dieſe verlieren unmittelbar ihre Durchſichtigkeit und nehmen, wenn man ſie auf den Bruchflächen beobachtet, denſelben Grad von Durchſcheinenheit an, welche der Chalcedon beſitzt. Das ſpecifiſche Gewicht zweier Kryſtalle war, nach Hrn. Kent's Beſtimmung, 2,5628 und 2,5862. Sie ritzen Quarz.

Die ſo eben beſchriebenen Eigenſchaften erregten in Hrn. Ph. den Verdacht, daſs die *Kryſtalle nur Afterkryſtalle ſeyen und aus Chalcedon beſtehen*, worin er durch das Anſehen einiger Kryſtalle, die eine theilweiſe Zerſetzung erlitten hatten, noch beſtärkt wurde. Dieſe ſchienen nämlich inwendig ausgefreſſen zu ſeyn; wie weit ſich aber auch dieſs erſtrecken mochte, und wie wenig noch von der äuſsern Fläche übrig geblieben war, ſo hatte doch der Reſt der Fläche ſeinen gewöhnlichen Glanz, und oft noch einen ſtärkeren; auch zeigte ſich mittelſt der Loupe, daſs die theilweiſe ausgehöhlten Kryſtalle im Innern eine ſtalaktitiſche Structur beſaſsen. — Doch dem ſey, wie ihm wolle, ſagt Hr. P.: wenn man die Flächen *P*, *k* und *k'* (Fig. 16. Taf. V) als primitiv anſehe, könne man für die Grundform der Kryſtalle ein ſchiefes rhombiſches Prisma annehmen, das weniger als 1° von dem Verhältniſſe eines geraden Prismas abweicht, deſſen Seitenflächen ſich unter den Winkeln von 77° und 103° begegnen. Die übrigen Winkel ſind nach Hrn. Ph. folgende (Fig. 16. Taf. V):

$P : d$	$= 135°$	$5'$	$P : m$	$= 90°$	$14'$ *)	$g^2 : l$	$= 150°$	$8'$
$P : e$	$= 134$	55	$P : n$	$= 116$	42	$k : k'$	$= 77$	0
$P : g$	$= 147$	38	$P : v$	$= 130$	5	$k : m$	$= 128$	30
$P : g^2$	$= 128$	22	$d : h$	$= 140$	32	$l : v$	$= 162$	25
$P : h$	$= 141$	20	$g' : g^2$	$= 160$	38	$v : v'$	$= 130$	22
$P : i$	$= 90$	3	$g' : k$	$= 157$	30	$m : o$	$= 157$	20
$P : k$	$= 90$	20	$g' : l$	$= 156$	50	$m : i$	$= 147$	40
$P : l$	$= 141$	25	$g' : v$	$= 139$	42			

Hrn. Levy zufolge, ſieht man aus den Geſtalten, und ſchon durch einen Blick auf die Meſſungen, daſs man als Grundform des Haytorit's ein ſchiefes rhombiſches Prisma nehmen könne, deſſen Seitenflächen den Flächen g' (Fig. 16. Taf. V) entſprechen, und deſſen Grundfläche, die gegen die Seitenflächen um einen etwas gröſseren Winkel als 90° neigt, der Fläche m entſpricht. Bei Vergleichung der aus dieſer Grundform berechneten Winkel der ſecundären Flächen mit den von Hrn. Phillips gemeſſenen, findet Hr. Levy die Unterſchiede ſo klein, daſs er ſchlieſst, die Kryſtalle des Haytorit's ſeyen ganz regelmäſsig, und eine der Geſtalten, die man als Grundform annehmen könne, weiche nur ſehr wenig von einem ſchiefen rhombiſchen Prisma ab, deſſen Seitenflächen unter 115° 16′ zuſammenſtoſsen, deſſen Baſis gegen jede derſelben unter 90° 8′ 30″ geneigt ſey, und deſſen Seitenkante gleich ſey der ſchiefen Diagonale der Baſis.

Hr. Levy glaubte anfänglich, der Haytorit ſey eine Afterbildung von *Sphène*, da er von dieſem in den

*) Auffallend iſt es, daſs die Neigung von P gegen m zu 90° 14′, und die Neigung von P gegen k zu 90° 20′ angegeben wird, da doch die erſtere offenbar ſtumpfer ſeyn müſs, als die letztere. (P.)

Winkeln nicht bedeutend abweicht; doch hielt er die Abweichung noch für zu grofs, um dieser Vermuthung Raum zu geben. Dagegen kommt, nach Hrn. Levy, der Haytorit in den Winkeln sehr mit dem *Humboldtit* *) überein, wie man diefs sehe, wenn man die Zeichnung des Haytorits umkehre und dann mit der in Phillips Mineralogie p. 380 enthaltenen Zeichnung vom *Humboldtit* vergleiche. Die Flächen P', g', d, h, k, i, n, v, am Haytorit, entsprechen den Flächen h, m, a_3, f, e_2, e_1, a', g', am Humboldtit, und ihre Winkel sind dann, nach Hrn. Phillips Messungen, folgende:

beim Haytorit		beim Humboldtit	
$P : g' =$	147° 38′	$m : h =$	147° 50′
$P : d =$	135 5	$h : a^3 =$	133 56
$g' : h =$	157 30	$m : f =$	156 50
$k : k =$	77	$e_2 : e_2 =$	77 28
$k : i =$	160 50	$e_2 : e_2 =$	161 20
$P : n =$	116 42	$h : a' =$	116 20
$g' : v =$	139 42	$m : g' =$	138 5
$P : h =$	141 20	$h : f =$	140 50

*) Unter diesem Namen versteht Hr. Levy nicht das aus oxalsaurem Eisenoxydul bestehende Fossil, welches von Hrn. de Rivero den Namen *Humboldtine* erhalten hat und früher vom Prof. Breithaupt Eisen-Resin genannt worden ist (man sehe dies. Ann. Bd. 70. S. 426), sondern den auf der Geisalpe vorkommenden Datolith ($\dddot{C}a\dddot{B}o^3 + \dddot{C}a\dddot{S}i^3 + Aq$), der von ihm in den Ann. of Phil. N. S. T. V. p. 130 als eine eigne Species aufgestellt worden ist, von Prof. Mohs und Hrn. Haidinger aber mit dem Datolith vereinigt wird. Gegen diese Vereinigung macht aber Hr. L. in dem Phil. Mag. und Ann. of Phil. T. I. p. 45 mehrere von der Verschiedenheit der Winkel beider Mineralien hergenommene Einwendungen, und meint, so lange bis man nicht genauere Messungen vom Humboldtit habe, könne man ohne Schaden die Trennung bestehen lassen.

Die Uebereinſtimmung in den Winkeln iſt nicht vollkommen. Hr. Levy erklärt ſich dieſes dadurch, daſs die Winkel des Humboldtits ſelbſt noch nicht mit völliger Sicherheit bekannt ſind. Mit Beſtimmtheit kann man alſo noch nicht behaupten, daſs der Haytorit eine Afterbildung vom Humboldtit ſey. Sollte dieſs aber der Fall ſeyn, ſo iſt es nicht unwahrſcheinlich, daſs ſie nach Kryſtallen geformt worden, die viel gröſser ſind und zu einer andern Varietät gehören, als die bis jetzt bekannten Kryſtalle des Humboldtits; ſonſt müſſen ſie für Afterkryſtalle einer noch unbekannten Species gehalten werden. Auch das Vorkommen des Haytorit's, wie Hr. Levy bemerkt, iſt von dem des Humboldtits verſchieden.

Hr. Brewster bemerkt in einem Briefe an Hrn. Tripe, er habe anfänglich gehofft, die Streitfrage: ob der Haytorit ein Afterkryſtall ſey oder nicht, durch Beſtimmung der Lage ſeiner optiſchen Axen zu entſcheiden, habe aber dazu die Kryſtalle nicht durchſichtig genug gefunden, und deshalb einen andern Weg eingeſchlagen. Wenn man einen dünnen Splitter von Chalcedon mit einem kräftigen Mikroskope und im polariſirten Lichte unterſuche, ſo bemerke man, daſs er aus kleinen Theilchen beſtehe, die doppelte Strahlenbrechung beſitzen, aber mit ihren Axen in allen möglichen Richtungen liegen, und, wenn der Splitter ſehr dünn ſey, prismatiſche Farben zeigen. Unterſuche man den Haytorit auf dieſe Art, ſo zeige es genau daſſelbe. Es gehe alſo daraus hervor, daſs auch er aus Theilchen gebildet ſey, die doppelte Strahlenbrechung ausüben, und deren Axen alle mögliche Richtungen beſitzen. Dieſs ſpreche einigermaſsen dafür, daſs der Haytorit ein Afterkryſtall ſey; allein wegen der Vollkommenheit der Kryſtallflächen, der Schärfe ihrer Kanten u. ſ. w. ſey dieſes dennoch ſehr unwahrſcheinlich, und ſelbſt der einzig mögliche Fall, daſs derſelbe durch Ausfüllung des Raums gebildet worden, den der Humboldtit oder ſonſt ein Mineral in einer ehemals weichen Maſſe, nach ſeiner Zerſtörung, zurückgelaſſen habe, ſey darum nicht annehmbar, *weil die Kryſtalle des Haytorits dicht an einander gewachſen ſeyen, und die ſich berührenden Flächen, wenn man ſie trenne, völlig kry-*

ſtalliſirt erſcheinen, ohne eine Spur von einer zwiſchen ihnen liegenden, fremden Materie entdecken zu laſſen. Ich bin erſtaunt, ſagt Hr. B., wie eine Perſon, welche die jetzt vor mir liegenden Kryſtalle geſehen hat, nur einen Augenblick die Meinung hegen kann, ſie ſeyen Afterkryſtalle. Indeſs bleibt das Daſeyn einer vollkommnen Kryſtallgeſtalt, bei Abweſenheit jeder Spur eines kryſtalliniſchen Gefüges im Innern, eine auffallende Erſcheinung in der Mineralogie, welche die ſorgfältigſte Unterſuchung verdient. Es wird die Erwähnung nicht überflüſſig ſeyn, fährt Hr. B. fort, dafs ich jedoch manche Kryſtalle beobachtet habe, bei denen eine Abweichung vom Parallelismus in den Axen ihrer elementaren Kryſtalle Statt findet. Es iſt daher zu unterſuchen, ob dieſe Abweichung bei den Kryſtallen mit keiner oder einer unvollkommnen Theilbarkeit am gewöhnlichſten iſt, und wie weit ſie, ohne Einfluſs auf die äuſsere Geſtalt zu haben, gehen kann. Wenn man bedenkt, welches ſonderbar verwickelte Gefüge im Apophyllit, Analcim, Amethyſt, Chabaſie, Meſolite, u. ſ. w., ohne entſprechende Anzeige in der äuſsern Kryſtalliſation vorhanden iſt, ſo kann die anomale Structur des Haytorit's nicht länger unſere Verwunderung erregen. Der Fall mit dem Haytorit unterſcheidet ſich von den genannten nur dadurch, dafs bei jenen die verbundenen Individuen eine wahrnehmbare Gröſse haben, während ſie bei dieſem aus kleinen Partikeln oder körnigen Kryſtallen beſtehen. Um dieſe, nur als Hypotheſe aufgeſtellte, Anſicht zu erläutern, denke man ſich einen Zwillingskryſtall vom *Sulphato-tri-carbonate of Lead* *), welcher, wie Hr. Haidinger gezeigt hat, aus drei Individuen beſteht. Setzt man dieſen Kryſtall dem polariſirten Lichte aus, ſo ſieht man, dafs die Axen der doppelten Strahlenbrechung oder die Kryſtalliſationsaxen in verſchiedenen Richtungen liegen. Denkt man ſich nun die drei Individuen als kleine Körner, und nimmt an, dafs jedes dieſer Körner ſich mit dem andern nach demſel-

*) Das von Hrn. Brooke entdeckte (Edinb. Journ. III. 118), von Mohs: Axotomer Bleibaryt genannte, und nach Stromeyer (Gött. Gelehrt. Anzeig. 1826. N. 12. S. 113) aus 27,3 ſchwefelſ. und 72,7 kohlenſ. Bleioxyd ($\dot{P}b\ddot{S}^2 + 3\dot{P}b\ddot{C}^2$) beſtehende Mineral. *P.*

ben Geſetze vereinige und das Kryſtalliſirte eine Höhlung ausfülle, ſo hat man eine wirklich körnige Maſſe, welche, aller Wahrſcheinlichkeit nach, eine regelmäſsige äuſsere Structur beſitzen wird. Ein ſo zuſammengeſetzter Kryſtall kann keine regelmäſsige Theilbarkeit haben, ſondern wird vielmehr einen Bruch, eine unvollkommne Durchſichtigkeit und eine optiſche Structur wie der Haytorit zeigen *).

Obgleich dieſs hinſichtlich des Haytorit's eine bloſse Annahme iſt, ſo iſt doch wirklich der *Analcim* aus vier und zwanzig einzelnen Körpern zuſammengeſetzt. Eben ſo beſitze ich vollkommen ausgebildete *Amethyſtkryſtalle*, die aus vielen Hunderten von Individuen beſtehen, von welchen die eine Hälfte rechts, die andere links gewandt iſt, wie es beim Quarze vorkommt. (Man ſehe unter andern Mohs Mineralog. II. 371. *P.*) Ja, in einigen Kryſtallen dieſes ungewöhnlichen Minerals ſind die combinirten Individuen ſo zahlreich, daſs man ſie nur mit dem Mikroskope ſehen, oder auch auf ihr Daſeyn nur durch die gänzliche Zerſtörung der Circularpolarität, welche jedes Paar der combinirten Individuen in entgegengeſetzter Weiſe beſitzt, ſchlieſsen kann.

*) Aehnliches zeigt, nach den Beobachtungen des Hrn. Prof. Mitscherlich, das ſchwefelſaure Nickeloxyd. Setzt man die gewöhnlichen Kryſtalle dieſes Salzes, welche zwei und zweigliedrig ſind, in einem verſchloſſenen Gefäſse auf mehrere Tage dem Sonnenlichte aus; ſo bilden ſich im Innern dieſer Kryſtalle und ohne daſs dadurch ihre äuſsere Form und der Glanz ihrer Flächen verloren geht, kleine Quadratoctaëder, wie man dieſes ſieht, wenn man die erſteren zerbricht. Selenſaures Zinkoxyd, bei + 10° R. kryſtalliſirt erhalten, iſt ebenfalls zwei und zweigliedrig und zertheilt ſich, wie das ſchwefelſaure Nickeloxyd, mit Beibehaltung der äuſsern Geſtalt, in Quadratoctaëder, wenn es einige Zeit auf ein von der Sonne beſchienenes Papier gelegt wird; bei einer höheren Temperatur kryſtalliſirt es direct in dieſer Form. Das ſchwefelſaure Nickeloxyd zeigt übrigens noch eine dritte Form, nämlich eine zwei und eingliedrige, wenn es bei 40° R. aus der Löſung kryſtalliſirt, hat aber muthmaſslich dann nur ſechs Atome Waſſer, wogegen das zwei und zweigliedrige deren ſieben enthält. *P.*

XVIII. *Tafel der Atomengewichte der einfachen Körper und deren Oxyde.*

(Aus Berzelius Jahresbericht 7tem Jahrgange.)

(Die Zahlen dieser Tafel sind auf das Sorgfältigste aus den neuesten und genauesten Analysen berechnet worden, und können daher bei allen Rechnungen in der Chemie, bis weiteres, zum Grunde gelegt werden. Die im vorigen Bande dieser Annalen mitgetheilten Zahlen sind hier und da fehlerhaft, und deshalb gegen diese umzutauschen. Die durchstrichenen Buchstaben bezeichnen Doppel-Atome. *P.*)

Namen.	Formel.	O = 100.	H = 1.
Sauerstoff	O	100,000	16,026
Wasserstoff	H	6,2398	1,000
	Ḣ	12,4796	2,000
Stickstoff	N	88,518	14,186
	Ṅ	177,036	28,372
Schwefel	S	201,165	32,239
	Ṡ	402,330	64,478
Phosphor	P	196,155	31,436
	Ṗ	392,310	62,872
Chlor	Cl	221,325	35,470
	Ċl	442,650	70,940
Brom *)	Br	941,100	150,821
Jod	I	768,781	123,206
	İ	1537,562	246,412
Fluor	F	116,900	18,734
	Ḟ	233,800	37,469
Kohle	C	76,437	12,250
	Ċ	152,875	24,500
Bor	B	135,983	21,793
	Ḃ	271,966	43,586

*) Zufolge der Analyse des Bromsilbers vom Hrn. Prof. Liebig (d. Annal. Bd. 84. S. 473). *P.*

Namen.	Formel.	O=100.	H=1.
Kiesel	Si	277,478	44,469
Selen	Se	494,582	79,263
Arsenik	As	470,042	75,329
	$\overline{As}$	940,084	150,659
Chrom	Cr	351,819	56,383
	$\overline{Cr}$	703,638	112,766
Molybdän	Mo	598,525	95,920
Wolfram	W	1183,200	189,621
Antimon	Sb	806,452	129,243
	$\overline{Sb}$	1612,904	258,486
Tellur	Te	806,452	129,243
Tantal	Ta	1153,715	184,896
	$\overline{Ta}$	2307,430	369,792
Titan	Ti	389,092	62,356
Gold	Au	1243,013	199,207
	$\overline{Au}$	2486,026	398,415
Platin	Pt	1215,220	194,755
Rhodium	R	750,680	120,305
	$\overline{R}$	1501,360	240,610
Palladium	Pd	714,618	114,526
Silber	Ag	1351,607	216,611
Quecksilber	Hg	1265,822	202,863
	$\overline{Hg}$	2531,645	405,725
Kupfer	Cu	395,695	63,415
	$\overline{Cu}$	791,390	126,829
Uran	U	2711,360	434,527
	$\overline{U}$	5422,720	869,154
Wismuth	Bi	1330,376	213,208
	$\overline{Bi}$	2660,752	426,416
Zinn	Sn	735,294	117,839
Blei	Pb	1294,498	207,458
	$\overline{Pb}$	2588,996	414,917
Cadmium	Cd	696,767	111,665
Zink	Zn	403,226	64,621

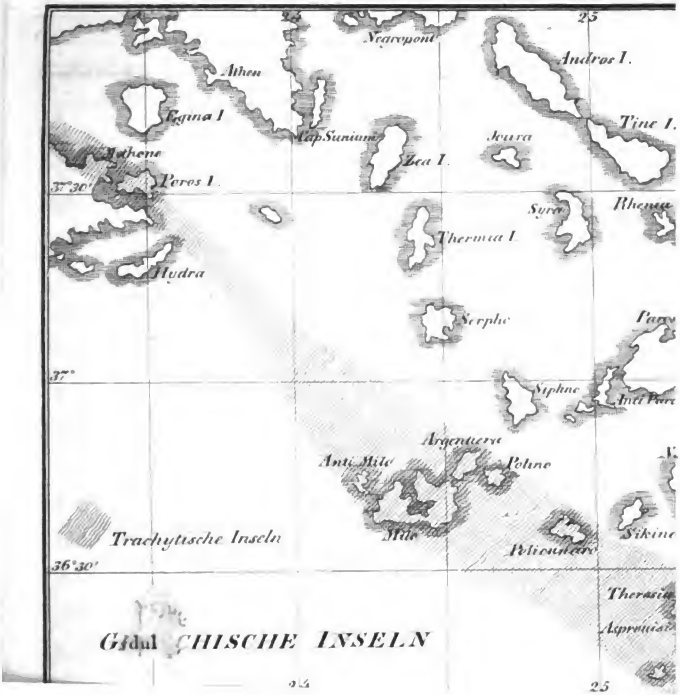
Namen.	Formel.	O=100.	H=1.
Nickel	Ni	369,675	59,245
Kobalt	Co	368,991	59,135
	Co	737,982	118,270
Eisen	Fe	339,213	54,363
	Fe	678,426	108,725
Mangan	Mn	355,787	57,019
	Mn	711,575	114,038
Cerium	Ce	574,718	92,105
	Ce	1149,436	184,210
Zirconium	Zr	420,238	67,348
	Zr	840,476	134,696
Yttrium	Y	401,840	64,395
Beryllium	Be	331,479	53,123
	Be	662,958	106,247
Aluminium	Al	171,167	27,431
	Al	342,334	54,863
Magnesium	Mg	158,353	25,378
Calcium	Ca	256,019	41,030
Strontium	Sr	547,285	87,709
Barium	Ba	856,88	137,325
Lithium	L	127,757	20,474
Natrium	Na	290,897	46,620
	Na	581,794	93,239
Kalium	K	489,916	78,515
Ammoniak	NH^3	214,474	34,372
Cyan	NC	329,911	52,872
Schwefelwasserstoff	HS	213,644	34,239
Chlorwasserstoff	HCl	455,129	72,940
Cyanwasserstoff	HNC	342,390	54,872
Wasser	H	112,479	18,026
Stickstoffoxydul	N	277,036	44,398
Stickstoffoxyd	N	188,518	30,212
Salpetrichte Säure	N	477,036	76,449

Namen.	Formel.	O=100.	H=1.
Salpetersäure	Ṅ	677,036	108,503
Unterschweflichte Säure	Ṡ	301,165	48,265
Schweflichte Säure	Ṡ	401,165	64,291
Unterschwefelsäure	S̈	902,330	144,609
Schwefelsäure	S̈	501,165	80,317
Phosphorsäure	P̈	892,310	143,003
Chlorsäure	C̈l	942,650	151,071
Oxydirte Chlorsäure	C̈l	1042,650	167,097
Jodsäure	J̈	2037,562	326,543
Kohlensäure	C̈	276,437	44,302
Oxalsäure	C̈	452,875	72,578
Borsäure	B̈	871,966	139,743
Kieselsäure	S̈i	577,478	92,548
Selenichte Säure	S̈e	694,582	111,315
Selensäure *)	S̈e	794,582	127,341
Arseniksäure	Ä̈s	1440,084	230,790
Chromoxydul	C̈r	1003,638	160,843
Chromsäure	C̈r	651,819	104,462
Molybdänsäure	M̈o	898,525	143,999
Wolframsäure	Ẅ	1483,200	237,700
Antimonoxyd	S̈b	1912,904	306,565
Antimonichte Säure	S̈b	1006,452	161,296
	S̈b	2012,904	322,591
Antimonsäure	S̈b	2112,904	338,617
Telluroxyd	T̈e	1006,452	161,296
Tantalsäure	T̈a	2607,130	417,871
Titansäure	T̈i	589,092	94,409

*) Die vom Hrn. Prof. Mitscherlich entdeckte Säure (d. Annal. Bd. 85. S. 623). P.

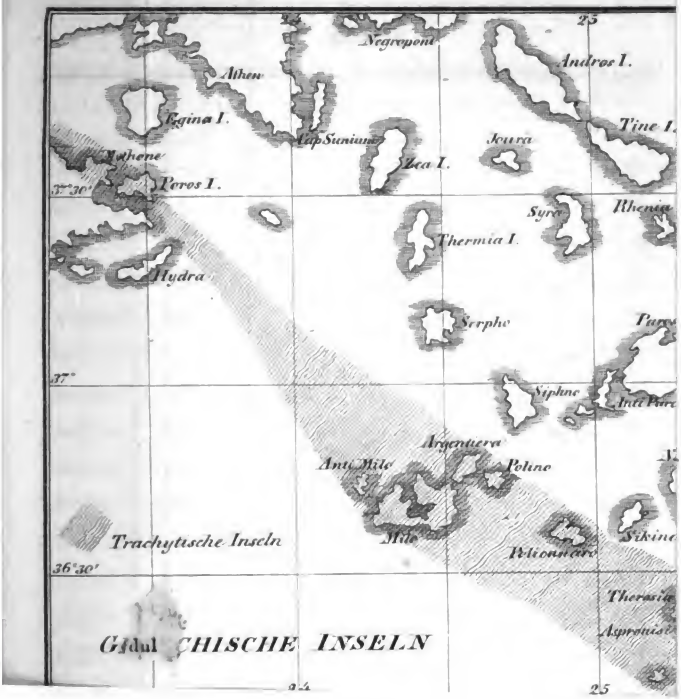
Namen.	Formel.	O = 100.	H = 1.
Goldoxydul	$\dot{A}u$	2586,026	414,441
Goldoxyd	$\ddot{A}u$	2786,026	446,493
Platinoxyd	$\ddot{P}t$	1415,220	226,806
Rhodiumoxyd	$\ddot{R}$	1801,360	228,689
Palladiumoxyd	$\dot{P}d$	814,618	130,552
Silberoxyd	$\dot{A}g$	1451,607	232,637
Quecksilberoxydul	$\dot{H}g$	2631,645	421,752
Quecksilberoxyd	$\dot{H}g$	1365,822	218,889
Kupferoxydul	$\dot{C}u$	891,390	142,856
Kupferoxyd	$\dot{C}u$	495,695	79,441
Uranoxydul	$\dot{U}$	2811,360	450,553
Uranoxyd	$\ddot{U}$	5722,720	917,132
Wismuthoxyd	$\ddot{B}i$	2960,752	474,495
Zinnoxydul	$\dot{S}n$	835,294	133,866
Zinnoxyd	$\ddot{S}n$	935,294	149,892
Bleioxyd	$\dot{P}b$	1394,498	223,484
Mennige	$\dddot{P}b$	2888,996	462,995
Braunes Bleioxyd	$\ddot{P}b$	1494,498	239,511
Cadmiumoxyd	$\dot{C}d$	796,767	127,698
Zinkoxyd	$\dot{Z}n$	503,226	80,649
Nickeloxyd	$\dot{N}i$	469,675	75,271
Kobaltoxyd	$\dot{C}o$	468,991	75,161
Kobaltsuperoxyd	$\ddot{C}o$	1037,982	166,349
Eisenoxydul	$\dot{F}e$	439,213	70,389
Eisenoxyd	$\ddot{F}e$	978,426	156,804
Manganoxydul	$\dot{M}n$	455,787	73,045
Manganoxyd	$\ddot{M}n$	1011,575	162,117
Mangansuperoxyd	$\ddot{M}n$	565,787	89,071

Namen.	Formel.	O=100.	H=1.
Mangansäure	$\dddot{Mn}$	1211,575	194,169
Ceroxydul	$\dot{Ce}$	674,718	108,132
Ceroxyd	$\dddot{Ce}$	1449,436	232,289
Zirkonerde	$\ddot{Zr}$	1140,476	182,775
Yttererde	$\dot{Y}$	501,840	80,425
Beryllerde	$\dddot{Be}$	962,958	154,325
Thonerde	$\dddot{Al}$	642,334	102,942
Talkerde	$\dot{Mg}$	258,353	41,401
Kalkerde	$\dot{Ca}$	356,019	57,056
Strontianerde	$\dot{Sr}$	647,285	103,735
Baryterde	$\dot{Ba}$	956,880	153,351
Lithion	$\dot{L}$	227,757	36,501
Natron	$\dot{Na}$	390,8	62,646
Natriumsuperoxyd	$\dddot{Na}$	881,79	141,318
Kali	$\dot{K}$	589,916	94,541
Kaliumsuperoxyd	$\dddot{K}$	789,916	126,593
Schwefelsaures Kali	$\dot{K}\dddot{S}$	1091,081	174,859
— — Eisenoxydul	$\dot{Fe}\dddot{S}$	940,378	150,706
— — Eisenoxyd	$\dddot{Fe}\dddot{S}^3$	2481,966	397,754
Eisenchlorur	$\dot{Fe}\dot{C}l$	781,863	125,303
Eisenchlorid	$\dddot{Fe}\dot{C}l^3$	2006,376	321,545
Quecksilberchlorur	$\dot{Hg}\dot{C}l$	2974,295	476,666
Quecksilberchlorid	$\dot{Hg}\dot{C}l$	1708,472	273,803
Cyaneisenkalium	$Fe\dot{N}\dot{C}+2K\dot{N}\dot{C}$	2308,778	370,008
Alaun	$\dot{K}\dddot{S}+\dddot{Al}\dddot{S}^3+24\dot{H}$	5936,406	951,378
Feldspath	$\dot{K}\dddot{Si}+\dddot{Al}\dddot{Si}^3$	3542,162	567,673

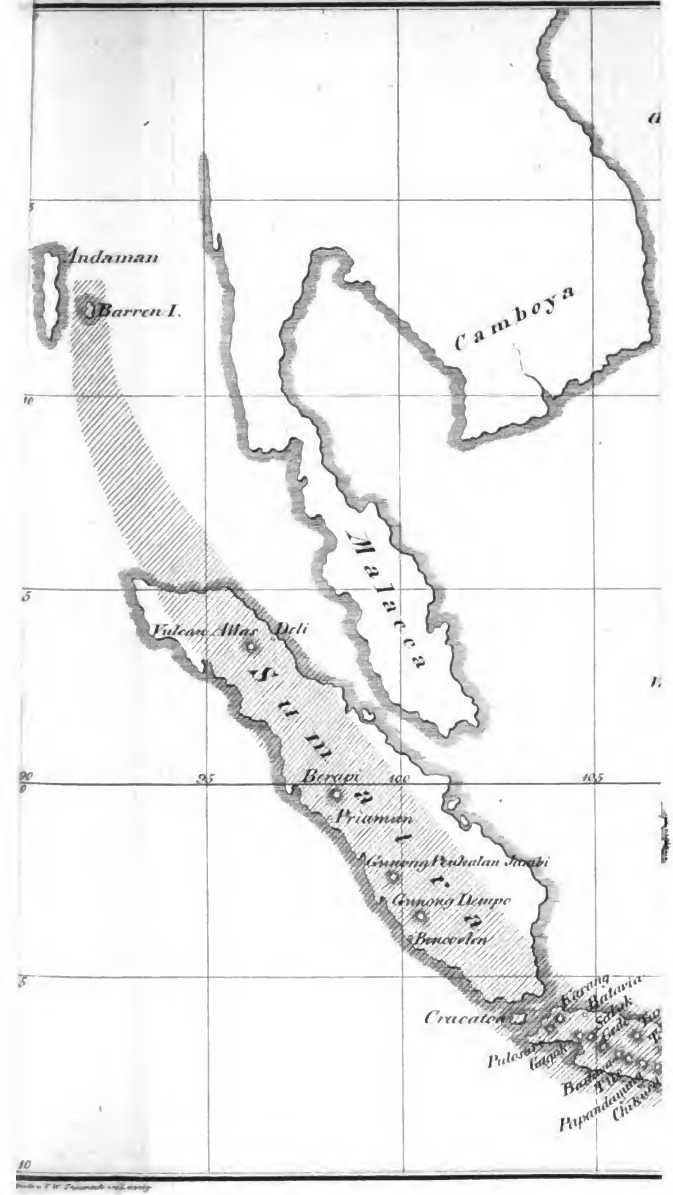


24
25
Negropont
Athen
Andros I.
Egina I
Tine I.
Cap Sunium
Joura
Methone
Zea I.
37°30'
Poros I.
Syra
Rhenia
Thermia I.
Hydra
Serpho
37°
Siphno
Argentiera
Anti Milo
Polino
Trachytische Inseln
Milo
Sikine
Policuncro
36°30'
Therasia
Asprouisi
Gidul CHISCHE INSELN
24
25

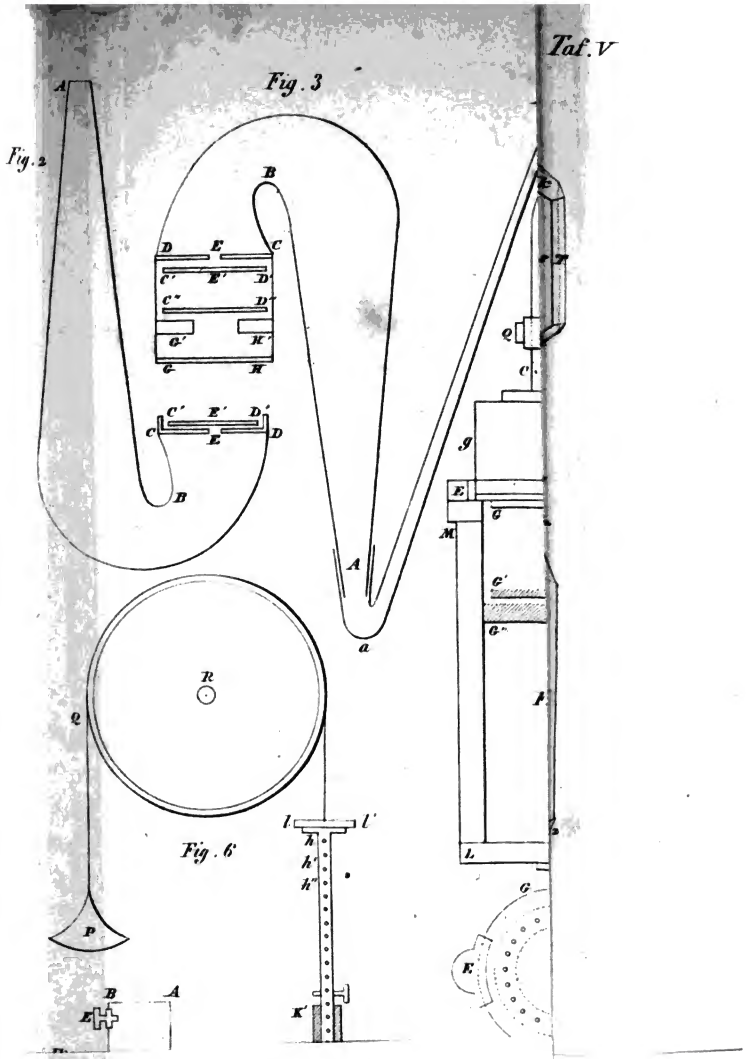
Namen.	Formel.	O=100.	H=1.
Mangansäure	$\dddot{M}n$	1211,575	194,169
Ceroxydul	$\dot{C}e$	674,718	108,132
Ceroxyd	$\dddot{C}e$	1449,436	232,289
Zirkonerde	$\dot{Z}r$	1140,476	182,775
Yttererde	$\dot{Y}$	501,840	80,425
Beryllerde	$\dddot{B}e$	962,958	154,325
Thonerde	$\dddot{A}l$	642,334	102,942
Talkerde	$\dot{M}g$	258,353	41,401
Kalkerde	$\dot{C}a$	356,019	57,056
Strontianerde	$\dot{S}r$	647,285	103,735
Baryterde	$\dot{B}a$	956,880	153,351
Lithion	$\dot{L}$	227,757	36,501
Natron	$\dot{N}a$	390,8	62,646
Natriumsuperoxyd	$\dddot{N}a$	881,79	141,318
Kali	$\dot{K}$	589,916	94,541
Kaliumsuperoxyd	$\dddot{K}$	789,916	126,593
Schwefelsaures Kali	$\dot{K}\dddot{S}$	1091,081	174,859
— — Eisenoxydul	$\dot{F}e\dddot{S}$	940,378	150,708
— — Eisenoxyd	$\dddot{F}e\dddot{S}^3$	2481,966	397,754
Eisenchlorur	$\dot{F}e\dot{C}l$	781,863	125,303
Eisenchlorid	$\dddot{F}e\dot{C}l^3$	2006,376	321,543
Quecksilberchlorur	$\dot{H}g\dot{C}l$	2974,295	476,666
Quecksilberchlorid	$\dot{H}g\dot{C}l$	1708,472	273,803
Cyaneisenkalium	$\dot{F}e\dot{N}\dot{C}+2K\dot{N}\dot{C}$	2308,778	370,008
Alaun	$\dot{K}\dddot{S}+\dddot{A}l\dddot{S}^3+24\dot{H}$	5936,406	951,378
Feldspath	$\dot{K}\ddot{S}i+\dddot{A}l\ddot{S}i^3$	3542,162	567,673



Vende v. V. W. Thomsch inf. Leipzig


Andaman
Barren I.
Camboya
Malacca
Sumatra
Vulcan Atlas
Deli
Berapi
Priamun
Gunong Penhalan Jambi
Gunong Dempo
Bencoolen
Cracatoa
Karang
Batavia
Saluk
Gede
Pulosari
Gagak
Badawa
Papandayung
Chikung
95
100
105
5
10

Taf. V



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, SIEBENTES STÜCK.

I.

Ueber die Natur der vulcaniſchen Erſcheinungen auf den canariſchen Inſeln und ihre Verbindung mit andern Vulcanen der Erdoberfläche;

von

LEOPOLD VON BUCH.

(Fortſetzung.)

3. Reihe der japaniſchen und kuriliſchen Inſeln und von Kamtſchatka (Taf. I.)

Man kann wohl vermuthen, daſs die Reihe der *Philippinen* durch das ſtark und häufig erſchütterte *Formosa* ſich unter dem Continente von *China* verberge. Nach langer Unterbrechung ſcheint eine neue Reihe mit der Schwefel-Inſel der *Loochoo*-Gruppe anzufangen.

1) Capt. Basil Hall's ſchöne Abbildung dieſer *Schwefel-Inſel* läſst in ſo ungeheurem Crater mehr als eine bloſse Solfatara vermuthen. Es iſt gewiſs ein Hauptcanal zum Innern der Oberfläche.

Die *japaniſchen* Vulcane vertheilen ſich wieder über die ganze Breite des Landes. Es iſt, wie *Quito*,

Java, *Gilolo* und *Luçon*, ein Hauptſitz vulcaniſcher Wirkungen.

2) *Tanega-Sima*, die Schwefel-Inſel, öſtlich von *Kiu-Siu*, ſoll, nach Kämpfer, im Jahre 94 aus dem Meere geſtiegen ſeyn, wozu ſie jedoch zu groſs erſcheint.

3) *Vulcanus* oder *Fuego*. Lat. 30° 40′. Long. Grw. 130° 30′ O. Eine ſehr kleine, aber merkwürdige Inſel, von welcher Krusenstern's Atlas eine Abbildung liefert. Sie ſtöſst fortwährend Schwefeldämpfe und Rauch aus.

4) *Aso*, nördlich von *Satzuma*, deſſen Gipfel ſtets Flammen auswirft. (Kämpfer's Japan von Dohm I. 120.) Heiſse Bäder umgeben den Fuſs.

5) *Unsen*, auf einer Halbinſel oſtwärts von *Nangasaki*. Der Berg war ehedem breit, kahl, aber nicht hoch. Der Dampf aus ſeinem Gipfel konnte auf drei Meilen weit geſehen werden. (Kämpfer I. 120.) Allein am 18. des erſten Monats (1793) ſtürzte der Berg zuſammen und hinterliefs eine ſo groſse Vertiefung, daſs man keinen hineinfallenden Stein den Grund erreichen hörte. Ein dichter Dampf erhob ſich einige Tage lang aus der Oeffnung. — Am 6ten des zweiten Monats öffnete ſich der Vulcan *Bivo-no-koubi*, etwa eine halbe Stunde vom Gipfel; Flammen ſtiegen bis zu einer groſsen Höhe hervor und die abfliefsende Lava verbreitete ſich mit einer ſolchen Schnelligkeit am Fuſse des Berges, daſs auf meilenweit Alles in Brand gerieth. — Am 1. des 3ten Monats, um 10 Uhr des Abends, empfand man durch ganz *Kiu-Siu* (*Kidjo*), vorzüglich aber in *Simabara*, ein fürchterliches Erdbeben, welches Berge herabſtürzte, den Boden ſpaltete

und Häuſer zuſammenwarf. Dabei floſs die Lava immer noch fort (Titsingh Memoires des Djogouns par Abel Remusat 1820. p. 203, mit einer colorirten japaniſchen Abbildung dieſes ungeheuern Lavenausbruchs). Am 1. des 4ten Monats bebte die Erde von Neuem, ſtundenlang, und ſo ſtark, daſs Berge zuſammenfielen und ganze Orte fortriſſen. Ein fürchterliches Geheul unter der Erde lieſs ſich hören. Plötzlich ſprang der Berg *Miyi Yama* in die Luft und fiel wieder zurück in das Meer. Die aufgeregten Wellen verſchlangen nun viele Orte am Ufer. Zugleich ſtürzte eine unglaubliche Maſſe von Waſſer aus den Klüften der Berge und überſchwemmte und zerſtörte die ganze Landſchaft. *Simabara* und *Figo* wurden in wenigen Augenblicken zu einer Wüſte. Man rechnete die Menge der Todten auf 53000.

6) *Firando;* die weſtlichſte Inſel von *Kiu-Siu.* Unfern davon liegt eine kleine felſige Inſel, welche immerfort brennt, ſagt Kämpfer (Japan I. 120). Alle dieſe Vulcane liegen ziemlich in einer Richtung von Südoſt gegen Nordweſt.

7) *Fatsisio*, Lat. 34° 50′ Long. Grw. 139° 40′ O. Nahe dabei ſoll nach Kämpfer eine Inſel im J. 1606 hervorgeſtiegen ſeyn, und wahrſcheinlich hat ſie auch noch Broughton im J. 1796 dampfen ſehen (Hoff II. 421). Nach Broughton's Abbildung (p. 140) würde ſie doch gegen 3000 Fuſs hoch ſeyn, auch näher an *Jedo* liegen, als die Fatsisio-Inſel.

8) *Fusi.* Der gröſste Vulcan und der höchſte Berg in *Japan*, der vielleicht nur dem *Pic von Teneriffa* an Höhe weicht, keinem aber an Erhabenheit des Anblicks. Er liegt etwas ſüdweſtlich von *Jedo*, in

der Provinz *Suruga*. Sein Gipfel ist mit immerwährendem Schnee bedeckt und stöfst nur Rauch aus. Ehedem brach auch viel Feuer daraus hervor, seitdem aber der Berg an den Seiten geborsten ist, sind diese Flammen erloschen (Kämpfer, Japan I. 120).

9) *Alamo* in der Centralprovinz *Sinano*, nordwestlich von *Jedo*. Am 1. Aug. 1783 brachen, nach heftigem Erdbeben, Flammen aus dem Gipfel des Berges, darauf Sand und Steine in solcher Masse, dafs man sich, selbst am Tage, in völliger Finsternifs befand. Die Bewohner der umherliegenden Orte wollten entfliehen; allein der Boden brach überall auf, Flammen schlugen heraus, verbrannten die Dörfer und verschlangen die Menschen. Sieben und zwanzig Dörfer verschwanden. Seit dem 10. Aug. vermehrten sich diese Erscheinungen. Das schreckbare Donnern hatte alle Einwohner wie versteinert. Es fiel unaufhörlich ein Regen von glühenden Steinen, von vier bis fünf Unzen an Gewicht; sie lagen zu *Yasouye* funfzehn Zoll, zu *Matsyeda* bis drei Fufs hoch. Am 14. Aug. um 10 Uhr früh wälzte sich von der Höhe ein Strom von Schwefel, mit grofsen Felsblöcken, Steinen und Koth untermengt, bis in den Flufs *Asouma Gawa*, welcher dadurch aus seinen Ufern trat und alles Land überschwemmte. Die Zahl der dabei umgekommenen Menschen ist unglaublich. — Die, dem Berichte beigefügte, japanische, colorirte und flammenreiche Abbildung erweist ganz deutlich, dafs bei diesem mächtigen Ausbruche eine Menge Kegel, in einer langen Reihe, sich über die Spalte erhoben, und als Flammencanäle fortwirkten. Viele Dörfer wurden wahrscheinlich überdeckt, wie die Dörfer im

J. 1730 auf *Lancerote* (Titsingh Mémoires des Djogouns p. 180).

10) *Pic Tilesius* auf der Weſtküſte von *Nipon*, etwas ſüdlich von der Straſse *Sangar*. Er iſt ſehr hoch und mit Schnee bedeckt. Eine Abbildung giebt Krusenstern's Atlas. Da Dr. Tilesius ihn jederzeit einen Vulcan nennt, ſo mag es wohl der Berg *Jesan* ſeyn, der im nördlichen Theile von *Japan* liegt, ſieben Meilen von *Nambu*, und welcher häufig Bimsſteine auswirft, zuweilen ſehr weit in das Meer (Georgi, ruſſ. Reiſe 1775. I. 4).

11) *Kosima*, öſtlich vom Eingange der Straſse von *Sangar* Lat. 41° 20′. Long. Grw. 139° 44′ O. Eine ſehr kleine Vulcaninſel mit weit offenem Crater, aus welchem unaufhörlich Dämpfe und Rauch emporſteigen. Nach Horner nicht über 700 Fuſs hoch. Dr. Tilesius hat von dieſem kleinen Vulcane vier Anſichten gegeben (Edinb. Phil. Journ. III. 349).

12) *Vulcan auf Matsmai*, vier Meilen öſtlich von *Chacodade*. Broughton ſah eine groſse Menge Rauch von ſeiner Nordſeite aufſteigen. (Voy. to the north pacif. Ocean 1804. p. 94.) Lat. 41° 50′. Long. Grw. 141° 10′ O.

13) *Vulcan*, vier Meilen nördlich von *Chacodade*. Lat. 42° 6′. Long. Grw. 140° 40′ O. Der nördliche Vulcan (Ricord, Plan des Hafens von Chacodade in Golownin's Gefangenſchaft II. 236. Broughton p. 102).

14) *Vulcan* im Norden der Vulcansbay auf *Matsmai* an der ſüdöſtlichen Küſte der Bay *Strogonof*. Krusenſtern hat ihn bemerkt, nahe bei dem viel höheren und anſehnlicheren *Pic Rumofsky*. Es

iſt wahrſcheinlich der dritte der von Broughton bemerkten Vulcane (l. c. 104).

Dieſes ſind die erſten der langen und ſo beſtimmten *kuriliſchen* Vulcanreihe, und man kann daher wohl noch einige unentdeckte auf der Oſtküſte von Jesso vermuthen. Mit der Natur der Geſteine am Abhange und am Fuſse dieſer Vulcane ſind wir bisher noch gänzlich unbekannt geblieben. Kaum iſt irgend eine der Inſeln von den Seefahrern betreten worden. Ihre geognoſtiſche Unterſuchung verdiente daher wohl eine eigne Unternehmung.

Ob Pic *Tschatschanoburi*, auf *Kunashir*, und *Tschikitan* (*Spanberg Inſel*) Vulcane ſeyen, wie ganz wahrſcheinlich iſt, ſagt Golownin nicht. Der *Pic de Langle*, eine Inſel an der Nordweſtſeite von Matsmai und wahrſcheinlich auch ein Vulcan, erhebt ſich, nach mehreren von Horner im Mai 1805 angeſtellten Meſſungen, 5020 par. Fuſs.

13) Vulcan auf *Iturup*, nördlich von *Urbitsch*, etwa auf der Mitte der Weſtküſte dieſer ſchmalen und langgedehnten Inſel, der neunzehnten der *kuriliſchen Inſeln*, nach Golownin's Karte, und nach den *neuen nordiſchen Beiträgen* (IV. 112), wo ſie *Etorpu* genannt wird. Es iſt das *Staatenland* älterer Karten. (Golownin's Gefangenſchaft p. 28.)

16) *Tschirpoi* (*Torpoi* bei Krusenstern Hydrog. p. 88), die ſiebzehnte. Es ſind zwei kleine Inſeln, jede mit einem Vulcane (*Neue nordiſche Beiträge* l. c.).

17) *Pic Peyrouse* auf Marekan oder Simusir (la Peyrouse Voy. III. 96).

18) *Uschischir*, die vierzehnte. Vulcan mit sprudelnden heifsen Quellen am Ufer. (Neue nordifche Beitr. l. c.)

19) *Matua.* Der hohe *Pic Sarytschew*, mit einem Crater auf der weftlichen Spitze des Berges, der fortdauernd einen gelblichgrauen Rauch ausftöfst. (Langsdorff, Reife I. 297). Krusenstern giebt von ihm eine fchöne Abbildung in dem Atlas feiner Reife, in welchem die Infel Raschkoke heifst (Reife II. 101. 132. Golownin p. 20). — *Mutowa* (Neue nord. Beitr. l. c.). Hr. Horner beftimmt die Höhe diefes Pics nach einem Mittel aus 11 Beobachtungen zu 4227 p. Fufs. Die Gröfse des offenen Craters war, in 10 Meilen Entfernung, gen NO 62°, 0° 41',4; diefs giebt den Durchmeffer der Oeffnung 720 Fufs.

20) *Raschkoke* (Neue nord. Beitr. l. c.), die elfte der Infeln.

21) *Ikarma*, die achte der Infeln. Heifse Schwefelquellen brechen am Ufer aus. Zuweilen hat man Feuer aus dem Vulcane hervorbrechen fehen. (Neue nord. Beitr. l. c.)

22) *Onekotan.* Admiral Sarytschew beobachtete auf diefer Infel drei Vulcane.

23) *Paramusir*, ein hoher Pic, erhebt fich auf dem nördlichen Theile der Infel. Eine Fortfetzung der, auf der Oftküfte von *Kamtschatka* in fo merkwürdiger Folge hintereinander fortftehenden, Kegel (Steller, Kamtschatka 1774. p. 46. Cook's dritte Reife II. 468).

24) *Alait*, etwas aufserhalb und weftlich von der Reihe; ein hoher kegelförmiger Berg, weit umher fichtbar und fchon am 5. Sept. 1802 mit Schnee be-

deckt (Chwostow's Reise p. 138. Stöller p. 46). Nach langer Ruhe erschien wieder Rauch aus dem Gipfel seit 1790. Im Febr. 1793 hatte er einen heftigen Auswurf (Sauer, 304).

Der gröfste Theil von Kamtschatka wird der Länge nach durch zwei, in ihrer Natur ganz ungleiche, Gebirgsketten in zwei Theile getheilt. Die westliche, welche sich etwas über die Gränze der Bäume erhebt, ist fast überall von gleicher Höhe, mit flachen Abfällen, westwärts gegen das Meer, und durchaus ohne Vulcane. — Die östliche Kette dagegen besteht nur aus kühn aufsteigenden Kegeln, ohne Verbindung, und mit hohen, felsigen Ufern gegen das Meer. Mehrere von diesen Kegeln sind noch wirklich brennende Vulcane, die anderen, von welchen bisher noch keine Ausbrüche gesehen worden, tragen so gänzlich denselben Charakter, dafs man sie ebenfalls für nichts anderes, als für Vulcane ansehen kann. Schön übersieht man sie und die Eigenthümlichkeit ihrer Form auf den trefflichen Ansichten in Krusenstern's Atlas seiner Reise; wahren Gichtfängen gleich auf der grofsen Spalte, welche das Innere dieses Erdstrichs durchzieht.

25) Der *Opalinskischc* Berg. *Pic Koscheleff* (Krusenstern). Chwostow meint, er müsse höher seyn, als der Pic von Teneriffa. Nach langer Ruhe hatte er wieder am Ende des vorigen Jahrhunderts gewüthet. Lat. 51° 21′. Long. Grw. 157° O.

26) Der *zweite* Pic, Lat. 51° 32′, Long. Grw. 157° 5′ O. 27) Der *dritte* Pic, Lat. 51° 35′, Long. Grw. 157° 34′ O. 28) Der *vierte* Pic, Lat. 52° 2′, Long. Grw. 157° 52′ O. 29) *Pic Poworotnai*, Lat. 52° 22′, Long. Grw. 158° 18′ O. 30) *Pic Wiliutschins-*

koy, *Paratunka Sopka*, Lat. 52° 39′, Long. Grw. 158° 21′ O. Nach Hrn. Horner, Höhenwinkel 2° 47′, Entfernung 22 Seemeilen, daher Höhe des Berges 6444 par. Fuſs.

31) *Pic Awatschinskoy*, im Nordweſt der Awatscha-Bay.

32) *Pic Streloschnoy*, genau im Norden der Bay, der gewöhnlich unter dem Namen des Vulcans von *Awatscha* bekannt iſt. Von beiden Pics findet ſich eine ſchöne und charakteriſtiſche Anſicht bei Cook (Third Voyage, Pl. 85). — Der *Awatscha-Pic* iſt um Vieles höher und ſpitzer, dagegen tritt der mächtige Crater des *Streloschnoy* auch in der Anſicht ſchon ſehr hervor. Er iſt von den HH. Mongez, Bernizet und Receveur im September 1787 mit vieler Mühe erſtiegen und ſeine Höhe gemeſſen worden. Ihre Barometerbeobachtung am Rande des Craters beſtimmt die Höhe zu 8199,6 par. Fuſs. Drei Tage hatten ſie gebraucht, über die groſse Maſſe von Schnee bis auf den Gipfel zu kommen. Mehrere ihrer Begleiter blieben, abgeſchreckt und ermüdet, unterweges zurück (*Voyage de la Peyrouse* III. 133). Hr. Horner fand den Höhenwinkel dieſes Vulcans im Peter-Pauls-Hafen und mit künſtlichem Horizonte 5° 35′,3. Entfernung 18,7 Seemeilen; daher die Höhe 10704 par. Fuſs. Auf die Cook'ſchen Schiffe fiel die Aſche aus dieſem Vulcane im J. 1779, als ſie von ihm noch dreiſsig Seemeilen entfernt waren.

33) *Schupanowskaja Sopka*, an der Mündung des *Schupanow*, zwiſchen dem Fluſſe und dem *Cap Schipun* (Steller p. 44). Auch Chappe ſetzt hier einen Berg mit einer Flamme darauf, auf der groſsen Charte

von Kamtschatka in der *Descr. du Kamtsch. Amsterd.* 1770. Sauer sagt, er sey oben in mehrere flache Gipfel getheilt. (Billing's Voy. p. 295.)

34) *Tobaltschinskoy Vulcan.* Lat. 55° 30′; in der Mitte des grofsen Kamtschatka-Thales, stets in der Kette fort. Kraschenínikof und Steller kennen ihn als einen sehr thätigen Vulcan, vorzüglich im Jahre 1739. Auch Lesseps (Reisen, übers. von Forster, p. 86) sah ihn und sogar noch einen andern in einiger Entfernung.

35) *Kronotzkoi Vulcan.* Vielleicht der zweite von Lesseps gesehene: Er soll östlich von einem See liegen. Lat. 54° 50′. (Steller.)

36) *Klutschewskaja Vulcan.* Lat. 56° 10′; sieben Meilen südlich von *Nischnei-Kamtschatka.* Man hält ihn für den höchsten der Vulcane dieser Halbinsel. Auch ist er gegen Norden beinahe der letzte und beendet diese Kette. Das *Kamtschatka-Thal* und der Fluss finden erst jetzt einen Ausweg ostwärts zum Meere. — Der Bergsteiger Daniel Haus hat von diesem Vulcane eine zwar sehr abenteuerliche, aber dennoch in vieler Hinsicht sehr lehrreiche Abbildung gegeben (*Mémoires de la Société des Naturalistes de Moscou* II, 190). Wie tief die Gränze des *Pinus Cembra*, wie noch tiefer die Gränze der *Birken*, am Fusse des Berges, zurückbleibe, ist deutlich zu sehen. Man erreicht diese Gränze in 6 Werstен Entfernung, sagt der Steiger. Die Höhe beträgt nicht ein Viertheil der Höhe des ganzen Vulcans. — Es zieht sich um den Pic eine hohe Felsenreihe, wie der *Somma* um den *Vesuv;* aus dieser Umgebung hervor senkt sich am Abhange herunter eine grofse Eismasse, ein ausgezeichneter *Glet-*

scher, und dieſs iſt, ſonderbar genug, der erſte Gletſcher, deſſen man jemals mit Beſtimmtheit in *Sibirien* erwähnt hat. — Häufig kommt Lava vom Berge und wird durch den Gletſcher am Abhange aufgehalten. Sie bricht durch, ſchiebt das Eis vor ſich hin, und fällt nun mit den Eisblöcken vereint den Abhang hinunter, mit einem Donnern, welches 100 Werſte umher alles mit Schrecken erfüllt. — Am Fuſse des Kegels findet man häufig Schwefel, welcher aus den Dämpfen ſich auf den Schnee niederſchlagen ſoll. Im Sommer ſchmilzt der Schnee, das Regenwaſſer führt den Schwefel zuſammen und er erhärtet zur feſten Maſſe. — Dampf und Flammen oder Funken ſteigen unaufhörlich aus dem Crater; die weiſsen dicken Dämpfe kommen in groſsen Kugeln hervor, zertheilen ſich an der Luft zu Ringen und verſchwinden. — Der Crater hat eine Werſt Ausdehnung und verändert ſich oft. Vor 1762 hatte der Vulcan eine Spitze; dann ſenkte ſich der Crater, der Gipfel ſchien tafelartig; ſeit 1772 ſtieg aber die Lava wieder und die vorige Spitze erſchien. — Es iſt faſt erwieſen, daſs man dieſen Berg von der *Behrings*-Inſel aus ſehen kann, welches ihm eine Höhe giebt, die zum wenigſten der des *Pics von Teneriffa* gleichkommt. (Sauer, p. 306.)

37) *Schevelutsch* oder *Krasnaja-Sopka* (Chappe), achtzig Werſte nördlich von *Klutschewskaja-Vulcan*, am Urſprunge des *Iltschusch* und *Bakus*, welche in den *Kamtschatka* flieſsen, und nicht weit vom Urſprunge des *Tigil*. (Sauer, Billing's Expedition 1802. p. 306. Kraschenikof's Beſchreib. von Kamtschatka 1766. p. 37.)

6. Reihe der Aleutiſchen Inſeln. (Taf. I.)

Herr von Hoff hat ſehr richtig bemerkt, daſs die Vulcanenreihe in *Kamtſchatka* nur erſt da anfängt und gegen Süden hin fortſetzt, wo die Reihe der *aleutiſchen* Inſeln, durch ihre Fortſetzung, die *Behrings*-Inſeln, darauf ſtöſst (II. 415). Doch ſind die *aleutiſchen Vulcane* ſchon lange unter die Oberfläche verſunken, ehe ſie die Küſten von *Aſien* erreichen.

1) *Semi-Soposchna*, Lat. 52° 40′, Long. Grw. 179° 30′ O, enthält die erſten bekannten Vulcane dieſer Reihe gegen Weſten hin. Die gute Abbildung bei Sauer (p. 277) zeigt, daſs der Berg ſpitz iſt, aber nicht hoch; er liegt im ſüdlichen Theile der Inſel: die anderen brennenden Stellen mögen Ausbruchskegel geweſen ſeyn.

2) *Goreloi-Felſen*, im Weſten von *Tanaga* (nicht *Goreloi-Inſel*, welche öſtlicher liegt), ein hoher, ſteiler, vom Meere bis zum Gipfel gleichförmig aufſteigender Vulcan (Sauer p. 221).

3) *Tanaga*. Im nordweſtlichen Theile der Inſel. Es iſt vielleicht der ſchönſte und gröſste Vulkan in der Reihe. Der Umfang des ſchnell aufſteigenden Kegels begreift nahe an zehn geographiſche Meilen, daher faſt ſo viel als der des Aetna's. Der Gipfel geht in mehrere Spitzen aus, von welchen die höchſte immerfort dampft. Ewiger Schnee liegt bis über die Mitte herunter, häufig mit Aſche bedeckt (Sauer p. 221 mit einer ſchönen Anſicht des Berges).

4) *Kanaga*, mit ſehr vielen heiſsen Quellen am Ufer. In dem Crater des ſehr hohen Vulcans ſammelten ſonſt die Einwohner eine nicht unbedeutende

Menge von Schwefel (Lasarew in Schlözer's Nachrichten von den neuentdeckten Inseln zwischen Asien und America. Hamb. 1776. p. 65. Sauer p. 226).

5) *Amuchta* (Schlözer's Nachrichten p. 167).

6) *Umnak;* die Vulcane dieser Insel sind besonders thätig (Chamisso p. 166). Sie wird häufig mit *Unimak* verwechselt. Die beste und genaueste Nachricht über die, in ihrer Nähe emporgestiegene, Insel, ist ohne Zweifel die des Capitain von Kotzebue (Entdeckungsr. II. 106). Am 7t. (18t.?) Mai 1796 befand sich der Agent der russisch-amerikanischen Compagnie, Hr. Krinckhoff, auf der nordöstlichen Spitze von *Umnak*. Sturm aus NW hatte die Aussicht in das Meer verhindert. Am 8t. erheiterte sich das Wetter und nun sahe man einige Meilen vom Lande eine Rauchsäule aus dem Meere steigen, gegen Abend aber etwas Schwarzes, welches sich nur wenig unter der Rauchsäule aus dem Meere erhob. Während der Nacht stieg Feuer an dieser Stelle in die Höhe, zuweilen so stark und so viel, dafs man auf der, zehn Meilen entfernten, Insel alle Gegenstände deutlich erkennen konnte. Ein Erdbeben erschütterte nun die Insel, und ein furchtbares Getöse hallte von den Bergen in Süden zurück. Die entstehende Insel warf Steine bis auf *Umnak*. Mit dem Aufgange der Sonne hörten die Erdbeben auf, das Feuer verminderte sich, und jetzt sah man die entstandene Insel in Gestalt einer schwarzen, spitzen Mütze. Einen Monat später fand sie Hr. Krinckhoff bedeutend höher. Sie hatte in der Zeit immer Feuer ausgeworfen. Seitdem hatte sie noch mehr an Umfang und an Höhe zugenommen,

aber die Flammen hatten ſich vermindert, und nur Dampf und Rauch waren fortwährend geblieben. Nach vier Jahren ſah man keinen Rauch mehr und nach acht Jahren (1804) beſuchten Jäger die Inſel. Das Waſſer fanden ſie warm, auch den Boden noch ſo heifs, daſs er an vielen Stellen nicht zu betreten war. Auch noch lange nachher nahm die Inſel immer noch an Umfang und Gröſse zu. — Ein Ruſſe von ſehr geſundem Urtheile erzählte, daſs dieſer Umfang $2\frac{1}{2}$ Meilen betrage, die Höhe 350 Fuſs. Bis drei Meilen im Umkreiſe ſey das Meer mit Steinen beſäet. Von der Mitte bis zur Spitze fand er die Inſel warm, und der Dampf, der aus dem Crater ſtieg, ſchien ihm wohlriechend; — wahrſcheinlich von Bergöl. Einige hundert Faden nördlich von der Inſel ſteht eine Felſenſäule von beträchtlicher Höhe, welche ſchon Cook ſahe, und nach ihm Admiral Sarytschew. — Die Höhe iſt wahrſcheinlich zu gering geſchätzt: bei ſolchem Umfange wird ſie leicht einige tauſend Fuſs haben betragen können. Dahin deutet auch Langsdorf's Ausdruck, wenn er aus eigner Anſicht dieſe Höhe eine *mittlere* nennt. Als er ſie am 18. Aug. 1806 zu Geſichte bekam, ſah man an der Nordweſtſeite vier Kegelberge, welche ſich ſtufenweiſe erhoben, bis zum mittleren und höchſten, der von allen Seiten ſäulenförmig und ſenkrecht in die Höhe zu ſteigen ſchien (Langsdorff's Reiſe II. 209). Im April 1806 war die Inſel von *Unalaschka* her beſucht worden; ſie liegt von der nördlichſten Spitze von *Unalaschka*, genau in Weſten, 45 Werſte entfernt. Man brauchte, ſie zu umrudern, ſechs Stunden Zeit; den Gipfel des Pic in gerader Richtung vom Ufer zu erſteigen,

etwas mehr als fünf Stunden. An der Nordſeite brannte er, und Lava, eine weiche Materie, lief vom Gipfel bis in die See. Im Süden war der Boden kalt und flacher. Am Abhange erſchienen viele Höhlungen und Spalten, aus welchen Dampf in Menge ſtrömte und Schwefel ſich abſetzte. Auch damals (1806) war es noch ſichtlich, wie alle Jahre die Inſel an Umfang, der Pic an Höhe zunahmen. — Wenige geognoſtiſche Erſcheinungen mögen lehrreicher und einer allgemeineren Anwendung fähig ſeyn.

7) *Pic Makuschkin*, im nördlichen Theile von *Unalaschka*, der höchſte Berg auf der Inſel; doch iſt er nicht viel über 5000 Fuſs hoch, da er die Höhe des Pic von *Unimak* nicht erreicht. Er raucht immerfort und Schwefel wird aus dem Innern des Craters geholt. Er liegt abgeſondert von den übrigen Gebirgen der Inſel. Dieſe beſtehen gröſstentheils aus kleinkörnigem Granit mit ſchwarzem, iſolirtem Glimmer, näher dem Vulcane aber, an der Küſte, aus ſchwarzen, Feldſpathreichen Porphyren; dann, in der Nähe heiſser Quellen, aus wahrem Trachyt, mit Hornblendſäulen und gelbem Feldſpathe. Auch ganz nahe am Fuſse des Vulcans brechen heiſse Quellen aus Porphyrconglomerat hervor. Laven finden ſich wahrſcheinlich erſt am Vulcane ſelbſt; auch Bimsſteine ſcheinen nirgendwo geſehen worden zu ſeyn. (Chamisso in Kotzebue's Entdeckungsr. III. 165.)

8) *Akutan* zwiſchen *Unalaschka* und *Unimak* (Schlözer's Nachricht. p. 167. Sauer p. 163).

9) *Agaiedan* auf *Unimak;* der mittlere von den drei hohen, weithin ſichtbaren Bergen; ein regelmäſsiger Kegel, deſſen Gipfel eine groſse Maſſe von Rauch

hervorſtöſst (Sauer p. 164). Kotzebue hat ſeine Höhe auf 5167 par. Fuſs berechnet.

10) *Alaska.* Die Granitberge bilden nun eine fortgeſetzte, ſcharfe und ſehr hohe Kette, durch die Halbinſel von *Alaska* bis zum Urſprunge des *Cooksinlet.* Thonſchieferberge liegen ihnen vor und die Vulcane ſtehen nun nicht mehr am Fuſse, ſondern in der Mitte darauf. — Die zwei *Pic's*, welche *Alaska* beenden, ſind von einer auſserordentlichen Höhe. Der erſte im Nordoſten, welcher bei einem groſsen Ausbruche im J. 1786 in ſich zuſammenſtürzte, ſcheint noch, mit abgeſtumpftem Gipfel, der höchſte zu ſeyn, und beträchtlich höher, als der Pic von *Unimak.* Der Schnee bedeckt nicht bloſs den Kegel des Vulcans, ſondern auch zwei Drittel der Baſis, über welcher er aufſteigt (Chamisso p. 165).

11) *Vulcan* an der Nordſeite des *Cooksinlet*, mit groſsem Crater auf der Seite gegen den Fluſs; ganz oben auf dem Gebirge, und wahrſcheinlich noch höher, als die Berge von *Alaska* (Cook's dritte Reiſe II. 108). Ungeachtet dieſer Höhe iſt doch die ganze Gebirgskette merkwürdig ſchmal; ſie iſt nicht über ſechs geographiſche Meilen breit. — Der Vulcan liegt eben da, wo die Cocksmeerenge dieſe Kette durchſchneidet. Durch Prinz *William's Sund* wird ſie ſpäter ganz in Stücke geriſſen. Sie ſetzt noch fort, mit ungeheuern Abſtürzen und Gletſchern gegen das Meer, und mit ihren Gipfeln wenig von der Meeresfläche entfernt, in einer Höhe, welche ſich zwiſchen 8000 und 9000 Fuſs erhält. Zwei Pic's erheben ſich darüber, die von den Seefahrern mit vieler Wahrſchein-

keit für Vulcane gehalten werden, beide zu einer Höhe, wie man sie nur in den *Andes* zu sehen gewohnt ist: der *St. Eliasberg*, von welchem Vancouver eine treffliche Abbildung gegeben hat (Voy. III. 204), Lat. 60° 17′ 30″, Long. Grw. 140° 51′ W von 16758 par. Fuss Höhe nach Malaspina (Humboldt Nouveau Mex. I. 238. II. 487. Krusenstern's Hydrogr. p. 227. Das *Annuaire* für 1817 hat 16971 par. Fuss), und der *Cerro de Buen Tiempo* (*Mount fair weather*), Lat. 58° 45′, Long. Grw. 137° 15′ W von 13819 par. Fuss (Humboldt Mex. II. 487. Das *Annuaire* für 1817 hat 14003 par. Fuss.) Diese Berge endigen sich am *Crose* Sund, Lat. 57° 45′ (La Peyrouse II. 219).

7. Reihe der Marianen.

Dass sie eine Reihe bilden, ist aus ihrer Lage schon klar; dass es eine vulcanische Reihe sey, sagt Chamisso ausdrücklich (p. 77). Aber die Vulcane selbst sind sehr unbekannt. In *Guaham* sahe man nur Madreporen Kalkstein. Im Innern müssen doch wohl auch noch andere Gesteine vorkommen, da die Insel hoch ist. — Nur die Insel *Assumption* (Lat. 19° 45′, Long. Grw. 140° 55′ O) ist als wirklicher Vulcan erkannt worden. La Peyrouse sagt, er habe drei Meilen im Umfange, 1200 Fuss Höhe. Die lebhafteste Einbildungskraft mag sich kaum etwas Schrecklicheres vorstellen. Es war ein vollkommner Kegel, der bis 200 Fuss über dem Meere völlig schwarz aussah. Der Schwefelgeruch, der sich bis eine halbe Meile weit in die See verbreitete, liess an der Wirksamkeit

dieſes Vulcans nicht zweifeln, und der Lavaſtrom an der Mitte des Berges ſchien erſt vor kurzer Zeit hervorgebrochen zu ſeyn.

Die noch nördlicher liegenden Vulcane ſind ſo wenig bekannt, ihre Lage iſt ſo unbeſtimmt, daſs ſowohl Arrowsmith als Krusenstern ſie gar nicht einmal auf ihren Weltkarten haben eintragen wollen (Vergl. Krusenstern's Reiſe I. 244). Nach einer Karte, welche La Peyrouse in *Monterey* erhielt, und welche in ſeiner Reiſe bekannt gemacht worden iſt, würden ſich, in ungefähr gleicher Richtung fort, noch ſieben Vulcaninſeln befinden, bis nahe an die *japaniſchen* Küſten. Die einzige beſtimmte iſt die, von Capit. King geſehene und beſchriebene, *Schwefel-Inſel*, die *Volcanos* ſpaniſcher Karten, Lat. 24° 48′ N. Long. Grw. 141° 13′ O. (Krusenstern's Hydrogr. p. 109). Es war deutlich ein Crater zu ſehen, und in der Nähe, bis auf eine anſehnliche Erſtreckung, war das Meer ganz mit Bimsſteinen bedeckt. Die Inſel gegen Norden erſchien mit einem hohen Pic (King in Cook's dritter Reiſe II. 478). *South Island* im Süden dieſer Inſel (Lat. 24° 12′) erhebt ſich 3124 par. Fuſs, nach Hrn. Horner's Beſtimmung (Mscpt.).

Dieſe Reihe ſteht allein, und läſst ſich in keine Beziehung zu irgend einem Continente bringen.

(Schluſs im nächſten Hefte.)

II. *Unterſuchung über die ſpecifiſche Wärme der Gaſe; von den HH. De la Rive und Marcet.*

(Geleſen in der Société de physique et d'histoire naturelle zu Genf am 19. Apr. 1827. Aus den Ann. de chim. et de phys. XXXV. 5.)

In einer früheren Abhandlung *) ſind wir mit einigen Unterſuchungen über die, die Volumenänderungen der Gaſe begleitenden Temperaturänderungen beſchäftigt geweſen, und wir haben, gegen die allgemein angenommene Meinung gezeigt, daſs, wenn ein Gas in einen leeren Raum ſtrömt, anfänglich Kälte und erſt ſpäterhin Wärme erzeugt wird. Es iſt uns gelungen, dieſe Doppelerſcheinung leicht zu erklären, einerſeits durch die Kälte, welche die Verdünnung der in das Vacuum einſtrömenden Luft erzeugt, und andrerſeits durch die Wärme, welche durch die Zuſammendrükkung der, ſchon vor dem Verſuche, in verſchiedenen Graden der Verdünnung in dem Recipienten befindlichen Luft entwickelt wird.

Als wir beabſichtigten, dieſe Arbeit wieder vorzunehmen, erſchien uns die Aufgabe, von vorn herein, von zuſammengeſetzter Natur. In der That müſſen alle Reſultate, welche man bei einer Unterſuchung der Gaſe unter dem hier angezeigten Geſichtspunkte erhalten kann, durch zwei Urſachen bedingt werden, nämlich: 1) durch die *latente* oder *conſtituirende* Wärme des Gaſes, d. h. durch die gröſsere oder geringere

*) Biblioth. univers. Avril 1823; Ann. de chim. et de phys. XXXIII. 209.

Wärmemenge, die das Gas, bei einer Aenderung seines Volumens, verschluckt oder entwickelt, und 2) durch die *specifische Wärme*, d. h. durch die mehr oder weniger beträchtliche Wärmemenge, die das Gas gebraucht, um von einer Temperatur in eine andere überzugehen.

Diese Unterscheidung ist durchaus nöthig; denn obgleich man beide Klassen von Erscheinungen vereinigen und auf gemeinschaftliche Gesetze zurückführen kann: so muss doch erst der Versuch für jede von ihnen die nöthigen Data herbeischaffen, um sie hernach ohne Hülfe irgend einer Hypothese verknüpfen zu können.

Wir glaubten anfänglich, dass unsere Untersuchungen sich auf die Bestimmung einer dieser Klassen von Erscheinungen, nämlich auf die, die Volumensänderungen der Gase begleitenden Temperaturänderungen, beschränken müssten, und dass uns die nöthigen Data über die specifische Wärme, welche man zur Lösung der ersten Aufgabe gebraucht, hinlänglich durch die früheren Versuche geliefert werden würden. Allein verschiedene Betrachtungen haben uns bewogen, diesen Gegenstand von Neuem zu untersuchen. Wir wollen unter andern nur nennen: die Abweichungen zwischen den Resultaten der verschiedenen Physiker, die Natur ihrer Methoden, von denen keine uns untadelhaft erscheint, und endlich die geringe Anzahl der Gase, die dem Versuche unterworfen wurden.

Die Untersuchungen, die wir heute der Gesellschaft vorlegen, bezwecken also ausschliefslich die Bestimmung der specifischen Wärme, in dem Sinne, wie wir diese oben definirt haben.

Geſchichtlicher Abriſs der früheren Arbeiten.

Da ſchon mehrere Phyſiker ſich zu verſchiedenen Zeiten mit dieſem Gegenſtande beſchäftigt haben, ſo wird es nicht überflüſſig ſeyn, einige Augenblicke bei ihren Arbeiten zu verweilen, und die Gründe anzugeben, weshalb wir dieſelben als unzulänglich betrachten.

In Betreff der Unterſuchungen, die vor den HH. De la Roche und Bérard angeſtellt ſind, zieht man am beſten die Einleitung zu Rathe, welche dieſe Phyſiker zu Anfange ihrer Abhandlung gegeben haben. Man findet daſelbſt genau angegeben, welche Methoden vor ihnen angewandt und welche Schwierigkeiten mit denſelben verbunden ſind. Wir erinnern bloſs, daſs ſchon Crawford die ſpecifiſche Wärme der Gaſe durch eine Methode beſtimmte, die zwar dem Principe nach richtig war, aber wegen der Kleinheit der Unterſchiede, welche der Verſuch lieferte, und der Gröſse derer, welche dieſer Phyſiker aus ihnen ableitete, in der That ungenau war; daſs Hr. Gay-Lussac, nach einigen Verſuchen mit drei Gasarten, glaubte, ſie hätten, bei Gleichheit der Volume, gleiche ſpecifiſche Wärme, daſs er aber durch ſpätern Verſuch von dieſer Meinung zurückgekommen iſt; daſs Leslie zu finden glaubte, es hätten Waſſerſtoff und gemeine Luft gleiche Wärmecapacität; endlich, daſs Dalton, alleinig nach theoretiſchen Anſichten, eine Tafel über die ſpecifiſche Wärme entwarf, welche Reſultate enthielt, die von denen der Erfahrung gänzlich abwichen.

Es iſt hier nicht der Ort, von denjenigen Arbeiten zu reden, die ſich nur mittelbar auf unſern Gegen-

ſtand beziehen. Deshalb verweilen wir auch nicht bei einer Arbeit des Hrn. Gay-Luſſac über die Temperaturänderungen, welche die Volumenänderungen der Gaſe begleiten *).

Wir kommen auf die Unterſuchungen der HH. De la Roche und Bérard zurück **). Wenn man deren Arbeit, gleichviel, den allgemeinen Theil oder das Detail der Verſuche, unterſucht; ſo kann man nicht umhin, zu bewundern, mit welchem Scharfſinne ſie die zahlreichen Fehlerquellen, welche die Anwendung ihrer Methode mit ſich führte, zu vermeiden geſucht haben. Die geringe Uebereinſtimmung ihrer Reſultate mit denen anderer Phyſiker läſst uns jedoch glauben, daſs es ihnen vielleicht nicht gelungen iſt, die Fehler ſämmtlich zu vermeiden.

Man kann in der That gegen die Art, wie ſie ihre Verſuche anſtellten, einige Einwürfe machen.

1) Dadurch, daſs die HH. De la Roche und Bérard einen ſtark erwärmten Gasſtrom durch einen mit Waſſer gefüllten Calorimeter leiteten und dieſen Strom, erkaltet, unter demſelben Drucke, wie bei ſeinem Eintritte, ausſtrömen lieſsen, erhielten ſie ein zuſammengeſetztes Reſultat. Denn das Waſſer im Calorimeter wurde nicht bloſs durch die Wärme erhitzt, welche das Gas bei ſeiner Erkaltung abgab, ſondern auch durch die, welche daſſelbe entwickelte, indem es ſich zuſammenzog. Nur die erſte dieſer beiden Wärmen rührt von der ſpecifiſchen Wärme her, und folglich hätte ſie von der andern geſondert werden

*) Mémoires d'Arcueil T. I. p. 180.

**) Annales de chimie T. LXXXV. p. 72.

müſſen. Wenn man auch dieſe Fehlerquelle bei ſtarren und flüſſigen Körpern nicht berückſichtigt, darf man ſie doch nicht vernachläſſigen, wenn von Gaſen die Rede iſt, die eine ſo beträchtliche Ausdehnbarkeit beſitzen, vor allem, wenn die Gränzen der Temperaturen, welchen man ſie unterwirft, faſt um 80° C. von einander liegen *).

2) Die Gaſe ſetzen ſich nicht mit gleicher Leichtigkeit ins Gleichgewicht der Temperatur, oder haben, anders geſagt, kein gleiches Vermögen für die Mittheilung der Wärme. Dieſs iſt durch die Unterſuchungen der HH. Dulong und Petit, von denen wir weiterhin ſprechen werden, bewieſen, und wird durch einige unſerer eigenen Verſuche beſtätigt. Dieſe Verſchiedenheit muſs ſchon an ſich einen Einfluſs auf die, dem Calorimeter mitgetheilte Wärme ausüben. So wird das Waſſerſtoffgas, welches ſich weit ſchneller als die übrigen Gaſe, ins Temperaturgleichgewicht

*) Man kann ſich fragen, ob man die ſpecifiſche Wärme der Gaſe bei einem conſtanten Drucke und einem veränderlichen Volumen, oder bei einem conſtanten Volumen und einer veränderlichen Elaſticität nehmen müſſe. Wir glauben, daſs, um ein einfaches Reſultat zu erhalten, die letztere Methode den Vorzug verdient; läugnen aber nicht, daſs man nicht Gründe zu Gunſten der erſteren aufſtellen könnte. Sobald man genau weiſs, welche Umſtände die Temperaturänderung eines Gaſes begleiten, ſind die Verſuche gleich wichtig, welche Methode man auch bei ihnen befolgt habe. Wir halten uns nicht bei den Gründen auf, die, auſser den ſchon genannten, der letzteren (premier) Methode einen merkbaren Vorzug zu geben ſcheinen; dieſs würde uns, für eine Unterſuchung, in welcher der Verſuch den Hauptheil ausmachen muſs, zu weit in theoretiſche Entwickelungen geführt haben.

ſetzt, unmittelbar ſeine Wärme abgeben, ſowohl an den zwiſchen dem Calorimeter und Thermometer befindlichen Theile des Glasrohrs, als an die Wände des Gefäſses und an den Theil des Waſſers, der ſeinem Eintritte nahe liegt; während ein ſchlechter leitendes Gas ſeine Wärme gleichförmiger auf die ganze Ausdehnung des Calorimeters vertheilt. Es folgt daraus offenbar, daſs bei übrigens gleichen Umſtänden dieſs letztere Gas die Temperatur des Waſſers mehr erhöhen wird.

3) Der Gebrauch des Thermometers, um die Temperatur des Gaſes bei ſeinem Eintritte in den Calorimeter zu erfahren, iſt durchaus ungenau, wie die HH. De la Roche und Bérard ſelbſt eingeſehen. Denn dieſes Inſtrument iſt der ſtrahlenden Wärme, welche die Körper umher ausſtrömen oder einſaugen, eben ſo ſehr ausgeſetzt, als der Temperatur des Gaſes ſelbſt, in welchem es ſich befindet. Um dieſem Einwurfe zu begegnen, haben die Beobachter die Temperatur des Gaſes als eine mittlere betrachtet zwiſchen der, welche es beim Durchgange durch den Dampf von ſiedendem Waſſer erhält, und der, welche das Thermometer anzeigt. Indeſs beweiſt nichts, daſs dieſe mittlere Temperatur die wahre ſey, und wenn ſie es auch für ein Gas wäre, würde ſie es doch wahrſcheinlich nicht für ein anderes ſeyn. Und doch kann ein Fehler von einigen Graden in dieſer Angabe einen groſsen Einfluſs auf die Reſultate ausüben. Dieſs läſst ſich leicht erweiſen, wenn man die Capacität einiger Gaſe für eine etwas höhere und eine etwas niedrigere Temperatur, als die von unſern Verfaſſern angenommene, berechnet; man wird Zahlen finden, die ziemlich verſchieden von den übrigen ſind.

4) Die Gegenwart des Waſſerdampfes in den dem Verſuche unterworfenen Gaſen iſt ein Einwand, der ſchon von einem engliſchen Chemiker, Hrn. Haycraft, gemacht und auseinandergeſetzt iſt. Ohne auf dieſelbe ganz die Wichtigkeit zu legen, wie jener, glauben wir doch, daſs ſie zu einigen Fehlern Anlaſs geben kann, weil das Gas nicht mehr daſſelbe iſt, und dadurch, wenn auch nicht merklich ſeine Capacität für die Wärme, doch wenigſtens ſein Leitvermögen für dieſelbe ſehr geändert werden kann. Damit dieſe Fehlerquelle unwirkſam werde, müſste ſie überdieſs für alle Gaſe gleich ſeyn; allein wir wiſſen, wie ſchwer ſich die Gaſe, unter ſonſt gleichen Umſtänden, mit einer ganz gleichen Menge Waſſerdampf beladen.

5) Wir machen zuletzt noch eine Bemerkung über die Ungleichheit der Umſtände, die jeden Verſuch begleiteten, und über die Schwierigkeit, durch den Calcul und mittelſt Proportionen, die vielleicht nicht immer anwendbar ſind, die Gaſe auf gleiche Umſtände zurückzuführen. Wir führen als Beiſpiel an: die nicht völlige Gleichmäſsigkeit des Stromes für die Gaſe von verſchiedener Dichte, die Verſchiedenheit des atmoſphäriſchen Drucks für jede Gasart, den Einfluſs der gläſernen Leitröhre auf die Temperatur des Calorimeters, u. ſ. w.

Die Abhandlung der HH. Clement und Desormes behandelt die Aufgabe, welche uns beſchäftigt, auf eine zu verwickelte Art, als daſs wir uns bei ihr aufhalten könnten; auch iſt die Richtigkeit der Sätze, auf die ihre Arbeit gegründet iſt, bei weitem nicht erwieſen, und die Reſultate, zu welchen ſie ge-

langten, ſind zu vielen Einwürfen ausgeſetzt, als daſs wir ſie gegenwärtig erörtern könnten.

Im J. 1824 gelang es Hrn. Haycraft, durch eine ziemlich ähnliche Methode, wie die der HH. De la Roche und Bérard, für eine kleine Zahl von Gaſen zu beweiſen, daſs ihre ſpecifiſche Wärme gleich ſey *). Er ſuchte vor allem mit trocknen Gaſen zu arbeiten, gleichförmige Ströme zu erzeugen, und dadurch einige Fehler der HH. De la Roche und Bérard zu vermeiden. In den Annales de chim. et de phys. iſt dieſer Abhandlung, von einem der Herausgeber dieſer Zeitſchrift, eine intereſſante Erörterung über das Verdienſt dieſer Arbeit im Vergleiche zu der der HH. De la Roche und Bérard angehängt worden.

Endlich können wir dieſen geſchichtlichen Abriſs nicht beſchlieſsen, ohne der Unterſuchung der HH. Dulong und Petit über die Geſchwindigkeit des Erkaltens der Körper in verſchiedenen Gaſen, zu erwähnen **). Obgleich ſich dieſer Gegenſtand nur entfernt auf die Aufgabe über die ſpecifiſche Wärme zu beziehen ſcheint, ſo werden wir doch bald ſehen, daſs es zwiſchen dieſen beiden Klaſſen von Erſcheinungen ſo innige Beziehungen giebt, daſs es ſchwer, wo nicht gar unmöglich iſt, ſich mit der zweiten zu beſchäftigen, ohne nicht einigermaſsen die erſte zu berühren.

*) Ann. de chim. et de phys. XXVI. p. 298. (Auch dieſ. Ann. Bd. 76. S. 289. P.)

**) Ann. de chim. et de phys. T. VII. p. 337.

Beſchreibung des bei unſern Unterſuchungen befolgten Verfahrens.

Nach einigen Verſuchen und nachdem wir über die geeignetſten Mittel zur Beſeitigung der angeführten Einwürfe nachgedacht, ſind wir bei dem folgenden Verfahren ſtehen geblieben, welches auf die Methode der Erwärmung gegründet iſt.

Ein kleiner, 4 Centim. im Durchmeſſer haltender, Ballon von ſehr dünnem Glaſe wird folgweiſe mit den Gaſen gefüllt, die wir dem Verſuche unterwerfen wollen. Nachdem er auf eine gleichförmige Temperatur gebracht iſt, wird er, gleichviel, welches Gas er einſchlieſst, ſtets dieſelbe Zeit hindurch, einer conſtanten Wärmequelle ausgeſetzt. Die Temperatur, welche daraus für ein jedes Gas hervorgeht, iſt das Maaſs der ſpecifiſchen Wärme dieſes Gaſes. Um dieſe Temperatur genau zu beſtimmen, haben wir uns nicht des Thermometers bedient, ſondern des Gaſes ſelbſt. Wir hatten hier für den thermometriſchen Index zwiſchen der Aenderung des Volumens und der der Elaſticität zu wählen, zwei Phänomene, die bei Gaſen gleichmäſsigerweiſe die Temperaturänderung begleiten. Wir haben den Elaſticitätsänderungen den Vorzug gegeben, um dem Einwurfe zu begegnen, den wir hinſichtlich der bei Volumenänderungen entwickelten Wärme gemacht haben, und weil dieſer Weg zur Beſtimmung der Temperatur uns einer gröſseren Genauigkeit in der Ausführung fähig ſcheint.

Unſer Verfahren beſteht alſo im Weſentlichen darin, daſs man gleiche Volumina von verſchiedenen Gaſen eine gleiche Zeit hindurch einer gleichen Wärmequelle ausſetzt und aus der Zunahme der Elaſtici-

tät eines jeden Gases die Temperatur herleitet, die es nach Ablauf der festgesetzten Zeit erlangt hat. Wir haben Sorge getragen, diesen Zeitraum so kurz zu nehmen, dass keins der Gase sich mit der Temperatur der Wärmequelle ins Gleichgewicht setzen konnte.

Der Apparat, den wir angewandt haben, ist im Grunde nichts anderes, als ein Manometer. Eine in Form eines Hebers gebogene Röhre (Fig. 1. Taf. VI) hält am Ende seines kürzeren Armes den Ballon *A*, der mit Gas gefüllt wird. Zwei Hähne von Eisen *B* und *C* gestatten, den Ballon von der Röhre abzuschliessen, ohne dass dadurch weder der erstere noch die letztere mit der äussern Luft in Gemeinschaft kommt. Der Raum zwischen beiden Hähnen ist, wenn die Röhre dem Ballon abgepasst ist, so klein, dass man die in ihm befindliche Luftmenge gänzlich vernachlässigen kann. Ueberdiess wird man weiterhin sehen, dass diese Luft niemals in den Ballon tritt, sondern in die Röhre getrieben wird, folglich nie die Reinheit des Gases trüben kann. Der verticale Arm *DE* des Glasrohrs taucht mit seinem Ende in den mit trocknem Queckssilber gefüllten Behälter *F* und hat eine in Millimeter getheilte Skale, an der ein Nonius die Zehntel angiebt.

Ehe der Versuch beginnt, muss man die Röhre und den Ballon mit dem Gase füllen, mit dem man arbeiten will. Dazu gelangt man leicht, wenn man einen Strom dieses Gases durch die Röhre leitet, der die Luft vertreibt und deren Stelle einnimmt. Man muss dafür sorgen, dass das Gas, welches nach Austreibung der Luft zurückbleibt, einem geringeren

Drucke, als dem der atmoſphäriſchen Luft, ausgeſetzt iſt, damit das Queckſilber wenigſtens 8 bis 10 Centimeter hoch in die Röhre ſteigen könne. Um den kleinen Ballon zu füllen, zieht man erſtlich die Luft mittelſt einer guten Luftpumpe aus ihm heraus, bringt dann das Gas hinein, macht ihn wieder leer und führt darauf von Neuem Gas hinein, ſo daſs ſich dieſes ſehr rein und frei von beigemengter atmoſphäriſcher Luft befindet. Mittelſt der graduirten Glocke, in welche das Gas über dem Queckſilberbaſſin eingeſchloſſen iſt, ſieht man darauf, dieſem einen geringeren Druck als den atmoſphäriſchen zu geben, welcher folglich conſtant ſeyn kann, wie groſs auch der letztere ſeyn mag.

Nachdem dieſe vorläufige Arbeit beendet iſt, ſchraubt man den Ballon an die Röhre und öffnet die beiden Hähne, wobei, da das Gas einen geringeren Druck als den der Atmoſphäre beſitzt, eine kleine (ſtets kürzere, als die ſchon darin befindliche) Säule Queckſilber in der Röhre ſtehen bleibt. Der Unterſchied zwiſchen dem Barometerſtande und der Höhe dieſer Säule zeigt den Druck oder die Elaſticität des Gaſes an; wir haben denſelben immer conſtant und ungefähr zu 65 Centimeter nehmen können.

Eine geringe Veränderung in der Temperatur des Gaſes wird dann die Queckſilberſäule fallen oder ſteigen machen und da man das Geſetz zwiſchen der Aenderung der Elaſticität und der Temperatur kennt, ſo wird es ſehr leicht, die letztere nach der Höhe des Queckſilbers zu beſtimmen *). Da unſere Skale er-

*) Wir haben in der That die folgenden zwei Formeln, von de-

laubte, noch Zehntel eines Millimeters leicht zu unterfcheiden, und bei dem Drucke, bei welchem wir am gewöhnlichften arbeiteten, jeder Grad einer Aenderung von ungefähr $2^{mm},5$ in der Elafticität entfprach, fo liefs uns unfer Verfahren noch $\frac{1}{25}$ eines Grades fchätzen.

Es fcheint uns, dafs die Methode, welche wir eben auseinandergefetzt haben, den Einwürfen nicht ausgefetzt ift, die wir gegen die der HH. De la Roche und Bérard gemacht haben, denn:

1) vergröfsert noch verringert das Gas fein Volumen bei einer Temperaturänderung; nur feine Elafticität wird geändert.

2) Ift uns die Temperatur des Gafes durch die Wirkung der Wärme auf diefes felbft, und nicht durch ein Thermometer angezeigt.

nen uns die eine die Gröfse l eines jeden Centefimalgrades für einen gegebenen Druck liefert, und die andre, die Anzahl n von Centefimalgraden, die einem gegebenen Unterfchiede in der Höhe der Queckfilberfäule entfpricht:

$$l = \frac{(p-a)\,(0{,}00375)}{1+0{,}00375\,.\,t}\;;\quad p = \text{Barometerhöhe},\quad t = \text{Temp. bei d. man beobachtet}$$

$$n = \frac{(a-a')\,(1+0{,}00375\,.\,t)}{(p-a)\,(0{,}00375)}\;;\quad a = \text{Höhe der Säule im Rohre bei der Temperatur } t,\quad a' = \text{Höhe bei der unbekannten Temperatur.}$$

Wir haben uns bei Aufftellung diefer Formeln des Gefe zes von Hrn. Gay-Lusac bedient, welches darin befteht, dafs die Elafticität der Gafe, von 0° ausgehend, um 0,00375 für jeden Centefimalgrad wächft. Im ganzen Laufe diefer Unterfuchung haben wir Centefimalgrade gebraucht.

3) Da wir mit grofser Sorgfalt die Gafe getrocknet und fie ftets über Queckfilber aufgefangen haben, fo find wir gegen die Fehler gefichert, die aus der Gegenwart von Waffердampf entfpringen können.

4) Da alle Gafe fich genau unter gleichen Umftänden befinden, fo ift es nicht nöthig, irgend ein Verhältnifs aufzuftellen oder irgend eine Formel zu Hülfe zu nehmen, um fie auf ähnliche Zuftände zurückzuführen. Befonders kann das Gas, bei jeglichem Drucke der Atmofphäre, durch Anwendung des Manometers ftets unter gleichen Druck gebracht werden.

Ein wichtiger Punkt bleibt noch zu betrachten, ehe wir zu den Refultaten übergehen, nämlich: die Art, wie man die Erwärmung der Gafe in dem Ballon bewerkftelligt. In diefer Hinficht bieten fich zwei Mittel dar, die wir nacheinander angewandt haben.

I. Erfte Methode der Erwärmung.

Die erfte Methode befteht darin, dafs wir den mit Gas gefüllten Ballon in ein kleines hölzernes Gefäfs ftellen *), welches mit einem unverändert auf 10° C.

*) Wir haben ein Gefäfs von Holz mit fehr dicken und folglich fehr wenig leitenden Wänden angewandt; dadurch konnte das darin enthaltene Waffer lange Zeit hindurch feine Temperatur behalten, ungeachtet diefs Gefäfs von aufsen mit einem viel wärmeren Waffer in Berührung ftand.

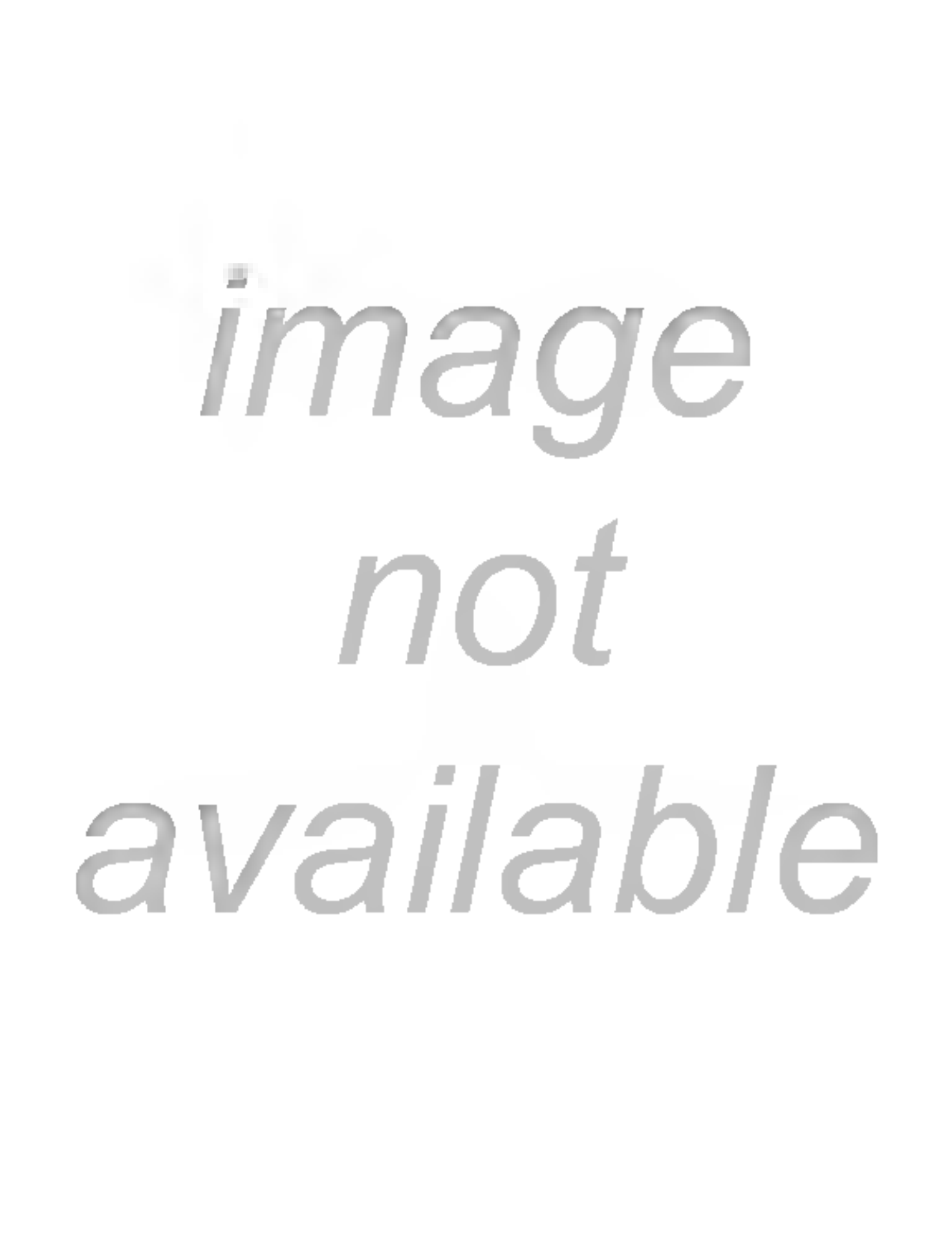


image
not
available

Millimetern, die es in 4″ fiel, und derjenigen, die es gefallen war, wenn es ſich im Gleichgewichte mit der Temperatur des Waſſers befand. Wir hatten die nöthige Vorſicht getroffen, daſs, auf das erſte Zeichen desjenigen, welcher das Manometer beobachtete, das kleine Gefäſs plötzlich hinabſank, und daſs auf das zweite Zeichen, d. h. nach Verlauf von 4″, der Hahn, welcher das Gas des Ballons mit dem Queckſilber des Rohrs in Gemeinſchaft ſetzte, geſchloſſen wurde. Auf dieſe Weiſe blieb das Queckſilber genau auf der Höhe, auf welche es durch die von dem Gaſe in 4″ erlangte Temperatur gebracht werden muſste, und man hatte Muſse, dieſe Höhe genau zu beobachten.

Die nach dieſer Methode angeſtellten Verſuche haben uns, nach der Natur der Gaſe, ziemlich verſchiedene Zahlen für die Temperatur gegeben, die jedes derſelben in 4″ erlangt. Heiſst nämlich *Eins* die Temperatur des Waſſers, d. h. diejenige, welche das Gas erlangt haben würde, wenn es Zeit gehabt hätte, ſich mit ihr ins Gleichgewicht zu ſetzen; ſo haben wir gefunden, daſs ein jedes derſelben in 4″ eine Temperatur erlangt, die, in aliquoten Theilen der Temperatur des Waſſers ausgedrückt, folgende iſt:

Für das Waſſerſtoffgas	0,85
- die atmoſphäriſche Luft	0,83
- das Sauerſtoffgas	0,80
- das Kohlenſäure-Gas	0,77
- das ölbildende Gas	0,75
- das Stickſtoffoxydulgas	0,73

Einige Betrachtungen lieſsen uns zweifeln, daſs dieſe Zahlen, oder die umgekehrten, die ſpecifiſche Wärme der Gaſe ausdrücken würden. Wir fürchte-

ten, dafs die plötzliche, und ziemlich beträchtliche Temperaturänderung, welcher die Gafe ausgefetzt wurden, einen auf unfere Refultate Einflufs habenden Fehler veranlaffen könnte, vermöge deffen die beobachteten Variationen weniger von dem Unterfchiede in der fpecififchen Wärme, als von dem Unterfchiede in dem Leitvermögen herrührten. Was uns in diefer Meinung beftärkte, war die Analogie, welche wir zwifchen den obigen Refultaten und denen fanden, zu welchen die HH. Dulong und Petit gelangten, als fie einen heifsen Körper in verfchiedenen Gasarten erkalten liefsen. Diefe Phyfiker erhielten, als Ausdruck für die relative Gefchwindigkeit des Erkaltens, Zahlen, die den von uns angegebenen nahe kamen. Es mufs aber die Urfache, vermöge der ein Körper mehr oder weniger rafch in verfchiedenen Gafen erkaltet, diefelbe feyn, wie die, vermöge welcher diefe Gafe fich mehr oder weniger fchnell bei einer plötzlichen Temperaturänderung erwärmen.

Um uns von der Wirklichkeit diefer Fehlerquelle recht zu überführen, machten wir diefelben Verfuche bei einer andern Temperatur (bei 20° ftatt 30°) und mit einem beträchtlicheren Gasvolumen, welche Umftände einen Einflufs auf das relative Leitvermögen, aber keinen merklichen auf die fpecififche Wärme der Gafe haben mufsten. Wirklich fanden wir, für diefelben Gafe, Zahlen, die nicht mehr daffelbe Verhältnifs zu einander befafsen.

Es giebt alfo in den Gafen eine Verfchiedenheit hinfichtlich der Schnelligkeit, mit welcher die Wärme fich in ihnen vertheilt. Ob diefe gröfsere oder geringere Leichtigkeit in der Mittheilung der Wärme

von der gröſseren oder geringeren Beweglichkeit der Molekel oder von deren Natur abhängt, können wir nicht entſcheiden; aber deſſenungeachtet folgt daraus, daſs dieſe Verſchiedenheit eine Fehlerquelle iſt, vor der wir uns bei Unterſuchung der ſpecifiſchen Wärme zu hüten haben *).

II. Zweite Methode der Erwärmung.

Die Verſuche der HH. Dulong und Petit über die ſpecifiſche Wärme der ſtarren Körper, und die Vorſichtsmaſsregeln, welche ſie getroffen hatten, um den vom Leitvermögen dieſer Körper herrührenden Fehler zu vermeiden, lieſs uns vermuthen, daſs ein ähnliches Verfahren uns gegen dieſelbe Fehlerquelle ſicher ſtellen würde. Wir haben alſo geſucht, ein ſolches auf die Erwärmung der Gaſe anzuwenden.

Zu dieſem Endzwecke bringen wir den Ballon, welcher das Gas enthält, in die Mitte einer Kugel *GHK* (Fig. 1. Taf. IV) von ſehr dünnem Kupfer, die 18 Centi-

*) Es iſt ſchwer zu ſagen, welchen Namen man dieſer Eigenſchaft der Gaſe geben ſoll; denn iſt das Wort *Leitvermögen* (Conductibilité) allgemein genug, um die Eigenſchaft zu bezeichnen, vermöge welcher die Wärme anders als von Molekel zu Molekel, wie es in feſten Körpern geſchieht, mitgetheilt wird? Wie dem auch ſey, es ſcheint uns wohl erwieſen, daſs die Eigenſchaft, um die es ſich handelt, in verſchiedenen Graden der Intenſität in den Gaſen vorhanden iſt; es würde intereſſant ſeyn, ihre relative Stärke in jedem Gaſe zu beſtimmen. Man wird weiterhin ſehen, daſs die Verſuche, welche wir beſchreiben werden, dieſen Zweck leicht erfüllen könnten; allein es würde nicht leicht ſeyn, aus den Datis des Verſuchs die einfachen Zahlen abzuleiten, welche die geſuchten Verhältniſſe ausdrücken. Ob nicht der Unterſchied in den Gaſen, der uns beſchäftigt, von einer Urſache abhängt, welche, ähnlich der Zähigkeit bei den Flüſſigkeiten, ihre Beweglichkeit vermindert, und ſie dadurch hindert, ſich ſo ſchnell zu erwärmen oder abzukühlen. Das Waſſerſtoffgas würde, in dieſem Falle, das Gas ſeyn, deſſen Molekel die beweglichſten wären; während die des ölbildenden Gaſes, der Kohlenſäure u. ſ. w. eine geringere Beweglichkeit beſäſsen.

meter im Durchmeſſer hält und inwendig geſchwärzt iſt. Ein Hahn am Ende eines der Durchmeſſer dieſer Kugel iſt mit dem Halſe des Glasballons verbunden; ein anderer am entgegengeſetzten Ende deſſelben Durchmeſſers führt zu dem Innern der kupfernen Kugel. Der erſte dieſer beiden Hähne wird an das Rohr des Manometers geſchraubt, und dadurch ſteht das Gas mit dem Innern dieſes Rohrs in Gemeinſchaft. Die Luft im kupfernen Ballon verdünnt man, bis der Druck nicht mehr als 3 Millimeter Queckſilber beträgt, und man ſieht beſtändig darauf, daſs dieſer Grad von Verdünnung bei jedem Verſuche hervorgebracht wird, und während der Dauer eines und deſſelben Verſuchs keine Aenderung erleidet. Taucht man nun den Ballon in Waſſer von einer beliebigen Temperatur, ſo erwärmt oder erkaltet ſich das Gas nur vermöge der Wärme, welche die geſchwärzten Wände der kupfernen Kugel ausſenden oder verſchlucken. Dieſe Erwärmung oder Erkaltung geſchieht ſehr langſam; erſt nach 10 bis 15 Minuten kommt das Queckſilber zum Stillſtehen, und beweiſt uns dadurch, daſs das Gas ſich mit der Temperatur der Hülle umher ins Gleichgewicht geſetzt hat.

Wir haben alſo die Zeit, während der die Gaſe der theilweiſen Erwärmung ausgeſetzt wurden, länger als 4″ nehmen gekonnt. Wir haben z. B. die nach Ablauf von 2, von 4, von 5 Minuten erlangte Temperatur beobachten gekonnt; haben aber der letzteren Zeit den Vorzug gegeben.

Nachdem der Apparat zur Anſtellung eines Verſuches in Ordnung gebracht iſt, ſetzen wir die Kupferkugel in Waſſer, deſſen Temperatur durch-

aus unverändert auf 20° gehalten wird. Wir warten, bis das Queckſilber ſtillſtehend bleibt, um genau den Punkt aufzuzeichnen, wo es ſtehen geblieben iſt, und erkalten das Gas darauf ein wenig, mittelſt eines Bades von kaltem Waſſer, bis das Queckſilber einige Millimeter über den feſten Punkt geſtiegen iſt. Nun bringen wir den Kupferballon raſch in Waſſer von 30°, und im Moment, wo das Queckſilber beim Fallen den Punkt erreicht, welcher anzeigt, daſs das Gas die Temperatur von 20° erlangt hat, giebt derjenige von uns, welcher das Inſtrument beobachtet, ein Zeichen, damit der andere, in demſelben Augenblicke, die Minute und Secunde nach einem guten Chronometer beobachten könne.

Fünf Minuten nach dem Zeitpunkte, wo das Gas die Temperatur von 20° erreicht hat, ſchlieſst man den Hahn *C*, worauf das Queckſilber auf einer Höhe ſtehen bleibt, welche die Temperatur anzeigt, die das Gas angenommen hat. Man öffnet dann von Neuem den Hahn, worauf das Queckſilber fällt, in dem Maaſse, als ſich das Gas erwärmt, und ſo lange, bis dieſs mit der Umgebung auf gleiche Temperatur gekommen iſt.

Wir haben immer mit ſehr groſsen Maſſen Waſſer gearbeitet, damit die Temperatur deſſelben ſo conſtant wie möglich blieb. Für das Waſſer von 20° iſt uns dieſes leicht gelungen; und was dasjenige von 30° betrifft, ſo hat uns die Erfahrung gelehrt, daſs man es anfänglich ein wenig darüber (bis 30°,2) erwärmen müſſe, damit es genau nach Verlauf von 5 Minuten ſich um eben ſo viel darunter (auf 29°,8) befinde; auf dieſe Art betrug die mittlere Temperatur für ein jedes Gas während der 5 Minuten: 30°. Wenn wir die to-

tale Senkung des Queckſilbers, die der Temperatur von 30° im Gaſe entſprach, kennen wollten, ſo hielten wir das Waſſer beſtändig in dieſer Temperatur. Ueberdieſs wurde das Waſſer beſtändig in Bewegung gehalten, damit ſeine Schichten eine möglichſt gleichförmige Temperatur beſaſsen, und das Thermometer war ſo angebracht, daſs es uns die mittlere Temperatur der horizontalen Schichten anzeigte, welche in Berührung mit dem Kupferballon ſtanden.

Durch das ſo eben beſchriebene Verfahren vermeiden wir jeglichen Fehler, welcher aus dem Leitvermögen des Gaſes oder aus deſſen gröſserer oder geringerer Leichtigkeit, die auf ſeine äuſsere Fläche gelangende Wärme in ſeinem Innern fortzuleiten, entſpringt; denn der Temperaturunterſchied iſt ſehr klein (nur 10°); die Erwärmung geſchieht nur langſam (innerhalb 5 Minuten) und das Volumen des Gaſes iſt nicht ſehr beträchtlich (ungefähr 33 Cubikcentimeter).

I. Specifiſche Wärme der Gaſe unter dem Drucke von 65 Centimetern.

Bevor wir die Reſultate auseinanderſetzen, müſſen wir ein Wort über die Art ſagen, wie wir die Wirkung der Wärme in Bezug auf die Erwärmung betrachten. Der kleine Ballon von dünnem Glaſe (wir haben ſtets den nämlichen gebraucht) wird nacheinander mit jedem Gaſe gefüllt. Dadurch, daſs der Ballon und das Gas in die Mitte einer gleichmäſsig erhitzten Hülle und ſtets auf eine gleiche Temperatur gebracht worden ſind, erhalten ſie, von dieſer Temperatur ausgehend, in gleicher Zeit, gleiche Mengen von Wärme. Der Ballon nimmt von dieſer Wärme

eine conſtante Menge, und theilt folglich dem Gaſe ebenfalls eine ſtets gleiche Menge mit. Dieſe Menge muſs dem Gaſe, je nach ſeiner Wärmecapacität, eine mehr oder weniger hohe Temperatur geben *).

Die Gaſe, mit welchen wir Verſuche gemacht haben, ſind folgende vierzehn: *atmoſphäriſche Luft*, *Sauerſtoff*, *Stickſtoff*, *Waſſerſtoff*, *Kohlenſäure*, *ölbildendes Gas*, *Kohlenoxyd*, *Stickſtoffoxyd*, *ſalpetriges Gas*, *Schwefelwaſſerſtoff*, *Ammoniak*, *ſchweflige Säure*, *Chlorwaſſerſtoffſäure* und *Cyan* **). Sie alle wurden nach den Methoden bereitet, die man gewöhnlich befolgt, um ſie völlig rein zu erhalten, worauf ſie, nachdem ſie zur gehörigen Austrocknung durch ein Rohr mit geſchmolzenem Chlorcalcium geleitet waren, über Queckſilber aufgefangen wurden ***).

Die auf die angegebene Art gemachten und mit jedem der Gaſe oftmals wiederholten Verſuche führten uns zu dem unerwarteten Reſultate: daſs alle dieſe Gaſe, innerhalb 5 Minuten, zu derſelben Tempera-

*) Hinſichtlich einiger Aufklärungen über dieſen Punkt, ſehe man die Bemerkung zu Ende dieſer Abhandlung.

**) Wir haben keine Verſuche über das Chlor gemacht, da ſeine Wirkung auf die Hähne und das Queckſilber uns gehindert haben würde, den Gang ſeiner Erwärmung gehörig zu beobachten. Es ſcheint uns jedoch wahrſcheinlich, daſs es denſelben Geſetzen gehorchen müſſe, wie die übrigen vierzehn Gaſe, und beſonders wie das Waſſerſtoffgas und das Chlorwaſſerſtoffgas.

***) Faſt alle Gaſe wurden nach den Methoden bereitet und gereinigt, die Hr. Dulong in ſeiner Abhandlung über die Erſchkraft der Gaſe (d. Ann. Bd. 82. S. 393) angegeben hat.

tur gelangten; was beweiſt, daſs ſie alle die nämliche ſpecifiſche Wärme beſitzen. In der That ſank das Queckſilber bei allen, um $14^{mm},5$ oder $14^{mm},4$. Alle Reſultate lagen zwiſchen dieſen beiden Zahlen, welche die Gränzen der Genauigkeit ſind, die wir zu erreichen vermochten; denn daſſelbe Gas gab uns bald die eine, bald die andere. Da nun der Druck, dem die Gaſe unterworfen waren, beſtändig 65 Centimeter, bei der Temperatur 20°, betrug; ſo folgt, der Berechnung nach, daſs das Queckſilber um $22^{mm},7$ hätte fallen gemuſst, damit das Gas auf die Temperatur von 30°, d. h. auf die Temperatur des umgebenden Waſſers, gekommen wäre. Und dieſs beſtätigten auch ſtets unſere Verſuche. Berechnet man danach die Temperatur, welche die Gaſe innerhalb 5 Minuten erlangten, ſo findet man, daſs $14^{mm},3$ der Temp. 6°,30, und $14^{mm},4$ der Temp. 6°,34 entſprachen. Gleiche Volumina der Gaſe, ſämmtlich dem Drucke von 65 Centimetern unterworfen, auf die Temp. 20° gebracht, und auf gleiche Weiſe der Temp. 30° ausgeſetzt, erlangten alſo innerhalb 5 Minuten eine mittlere Temperatur von 6°,32. Da der gröſste Unterſchied $\frac{4}{100}$ oder $\frac{1}{25}$ Grad betrug, ſo kann man wohl ſagen, daſs ſie die nämliche Temperatur erlangt hatten.

Ein einziges Gas erwärmte ſich immer ſtärker, als die übrigen; wir erhielten immer daſſelbe Reſultat, obgleich wir den Verſuch mehrmals wiederholten. Dieſs Gas iſt: *das Waſſerſtoffgas*.

Das Queckſilber fiel um 15^{mm}, ſtatt um $14^{mm},4$, was einer Temperatur von 6°,60 entſpricht. Unter denſelben Umſtänden erhitzt ſich alſo das Waſſerſtoffgas um $\frac{1}{10}$ Grad ſtärker, als die übrigen Gaſe. Wir

glauben, dafs dieſes nicht von einer Verſchiedenheit ſeiner ſpecifiſchen Wärme herrührte, ſondern davon, dafs, weil es ein beſſerer Leiter als die übrigen iſt, es ſich ſchneller erwärmte, ungeachtet aller Vorſichtsmafsregeln, die wir zur Vermeidung der Einwirkung des Leitvermögens getroffen hatten. Wir werden weiterhin einige Gründe zur Stütze dieſer Vermuthung beibringen.

Wir begnügten uns nicht, die Temperatur zu beobachten, welche ein jedes Gas nach 5 Minuten erreichte, ſondern wir beobachteten ſie auch nach 2 und nach 4 Minuten. Wir fanden dadurch, dafs, nach 2′, alle Gaſe, indem ſie ſich veränderten, gleichmäſsig das Queckſilber um 8^{mm}, und nach 4′ um $12^{mm},5$ fallen machten. Die 8^{mm} entſprachen einer Temperatur von $3^{0},5$, erlangt in 2′, und die $12^{mm},5$ einer Temperatur von $5^{0},5$, erlangt in 4′. Da indeſs das Queckſilber in ſeinem Gange nicht aufgehalten wurde, indem man erſt nach 5 Minuten den Hahn verſchloſs, ſo war die Beobachtung bei 4′ und bei 2′ etwas ſchwierig zu machen. Deſſenungeachtet hatten wir niemals eine Abweichung, die gröſser als 2 bis 3 Zehntel eines Millimeters, d. h. gröſser als 8 oder 12 Hundertel eines Grades, geweſen wäre.

Es ſcheint alſo aus den obigen Verſuchen hervorzugehen, *dafs unter gleichem Drucke und bei gleichem Volumen, wie auch die Temperatur ſey, alle Gaſe eine gleiche ſpecifiſche Wärme beſitzen.* Man muſs ſich erinnern, dafs, bei einer jeglichen Temperatur, die Volumina gleichgeblieben ſind, und nur die Elaſticität ſich geändert hat.

II. Specifische Wärme der Gase unter verschiedenem Drucke.

Alle Versuche des vorhergehenden Abschnitts wurden mit Gasen gemacht, die constant einem Drucke von 65 Centimetern ausgesetzt waren. Wir waren neugierig, zu untersuchen, welchen Einfluss der Grad der Verdünnung dieser Gase auf ihre Wärmecapacität haben würde.

Um einen schwächeren Druck zu erhalten, gebrauchten wir einen ganz ähnlichen Apparat, wie den vorigen; nur hatte das Rohr, in welchem das Quecksilber stieg, eine Länge von 60 bis 70 Centimeter, statt dass es bei jenem nur eine Länge von 15 Centim. besass. Durch hinlängliches Verdünnen des Gases im kleinen Glasballon stieg das Quecksilber in dem Rohre bis zu einer gewissen Höhe, welche, von dem Drucke der Atmosphäre abgezogen, die Elasticität des Gases ausdrückte.

Indem wir nun mit den verdünnten Gasen genau so verfuhren, wie mit den übrigen, fanden wir, dass die specifische Wärme mit dem Drucke abzunehmen scheint, und zwar sehr langsam, aber nichtsdestoweniger sehr regelmäßig. So erhitzte sich das Luftvolumen unter einem

Drucke von	65 Centim.	um 6°,30	in 5 Min.
"	59 "	6,55	" "
"	48,7 "	6,90	" "
"	37,0 "	7,01	" "
"	25,8 "	7,30	" "

Man sieht hierdurch, dass die Temperatur, welche einem und demselben Luftvolumen durch eine gleiche Wärmemenge gegeben wird, stets zunimmt,

in dem Maafse, als die Luft lockerer wird. Zwar sind die Temperaturunterschiede klein, aber dennoch folgen sie in der Zunahme einem regelmäfsigen Gesetze. Zwischen der Erwärmung der Luft bei einem Drucke von 65 Centimetern und der Erwärmung desselben Volumens bei einem Drucke von 25 Centimetern, macht es 1° Unterschied auf 10°.

Das Wasserstoffgas, das ölbildende Gas und die Kohlensäure gaben ganz analoge Resultate. Die Temperatur, bei gleichem Volumen, nahm fortwährend zu in dem Mafse, als das Gas lockerer wurde.

Wir halten es für überflüssig, hier die Resultate anzugeben, die wir mit diesen Gasen erhalten haben. Einige der Versuche wurden bei demselben Drucke, wie bei der Luft, gemacht, andere bei etwas verschiedenem Drucke, als dem angegebenen. Alle haben uns die Richtigkeit der Hauptthatsache, dafs die specifische Wärme abnimmt, so wie das Gas lockerer wird, bewiesen.

Die Temperatur wurde auf gleiche Weise, wie vorhin, berechnet, entweder nach der Formel, oder noch besser dadurch, dafs wir das Fallen des Queckfilbers in 5′ mit dem Fallen desselben, wenn das Gas völlig die Temperatur 30° angenommen hatte, verglichen.

Eine sonderbare Thatsache, die wir nicht mit Stillschweigen übergehen dürfen, ist: dafs das verdünnte Wasserstoffgas sich hinsichtlich seiner specifischen Wärme, bei gleichem Drucke, ganz den übrigen Gasen ähnlich verhält. Dies beweist, dafs der Unterschied, welcher bei einem Drucke von 65 Centi-

metern beobachtet worden ist, nur von dem gröfseren Leitvermögen diefes Gafes herrührt, weil bei einem geringeren Drucke, bei dem, wie es die HH. Dulong und Petit beobachtet haben, das Leitvermögen fehr verringert wird, kein Unterfchied mehr Statt findet.

Ein dritter Apparat, Fig. 2. Taf. VI, an welchem das Rohr, welches das Queckfilber enthielt, die Form eines umgekehrten Hebers befafs, erlaubte uns, die Gafe bei dem Verfuche einem gröfseren Drucke, als dem atmofphärifchen, zu unterwerfen. Einige, bei einem Drucke bis zu 80 und 90 Centimetern gemachte, Verfuche haben uns in der Meinung beftärkt, dafs die Capacität mit dem Drucke fortwährend wächft, aber fehr langfam abnehmend und weniger, als die Quadratwurzel diefer Drucke.

Die Hauptrefultate, welche wir hier auseinanderfetzten, ftimmen ziemlich gut mit einem Verfuche, den die HH. De la Roche und Bérard mit einem unter dem Drucke von einem Meter ftehenden Luftvolumen anftellten, und aus dem fie erfahen, dafs in diefer Luft, vermöge des gröfseren Drucks, eine Vermehrung der Capacität Statt fand.

Wir haben nicht gefucht, das Gefetz zwifchen den Aenderungen der fpecififchen Wärme und denen des Drucks zu beftimmen, fondern nur, dafs es eins giebt. Wir bemerken blofs, dafs es fich leicht erklären läfst, weshalb die Capacität fo wenig mit der Verdünnung abnimmt. Denn, wenn einerfeits die Anzahl der zu erwärmenden materiellen Theilchen mit der Verdünnung abnimmt, fo nehmen andrerfeits die Räume zwifchen ihnen, welche man als mit Wärmeftoff gefüllt annimmt, in demfelben Verhältniffe zu. Endlich bemer-

ken wir, dafs die Temperaturänderungen, welche bei den Volumenänderungen der Gafe Statt finden, fehr leicht zu erklären find, während man, wenn die fpecififche Wärme in demfelben Verhältniffe, wie der Druck, ab- oder zunähme, fich nach einer andern Urfache umfehen müfste, um hiervon Rechenfchaft zu geben. Als unmittelbar aus den vorhergehenden Verfuchen folgend, und bei der gegenwärtigen Verhandlung über diefen Gegenftand als Elemente anwendbar, ftellen wir die folgenden Refultate hin.

1) *Dafs, unter demfelben Drucke und bei gleichem und conftantem Volumen alle Gafe diefelbe fpecififche Wärme befitzen.*

2) *Dafs, wenn alle übrigen Umftände diefelben bleiben, die fpecififche Wärme zugleich mit dem Drucke und gleichmäfsig bei allen Gafen abnimmt, nach einer fehr wenig convergirenden Progreffion und nach einem weit geringeren Verhältniffe, als das der Drucke.*

3) *Dafs es für jedes Gas ein verfchiedenes Leitvermögen giebt, d. h. dafs die Gafe nicht alle das nämliche Vermögen, die Wärme mitzutheilen, befitzen.*

Wir glauben, dafs der Nichtberückfichtigung diefer Eigenfchaft die grofsen Unterfchiede in den von mehreren Phyfikern über diefen Gegenftand erhaltenen Refultaten zuzufchreiben find. In der That kann, in vielen Fällen, eine blofse Variation in dem Volumen der Gafe die Refultate gänzlich ändern. So haben die HH. Clément und Desormes, welche die fpecififche Wärme der Gafe durch eine plötzliche Erkaltung grofser Maffen zu beftimmen fuchten, einen fehr beträchtlichen Unterfchied in dem Ausdrucke für

die Wärmecapacität der einzelnen Gase erhalten. Eben so fand Hr. Gay-Lussac nicht, als er beträchtliche Volumina anwandte, dass die specifische Wärme gleich sey, was er bei kleinerem Volumen gefunden hatte; und, dass diese Bemerkung gegründet sey, wird dadurch bewiesen, dass die Resultate stets in dem Sinne schwankten, in welchem eine Verschiedenheit in dem Leitungsvermögen sie nothwendig verändern musste.

Der nämlichen Ursache, glauben wir, muss man die Verschiedenheiten zuschreiben, welche die Gase in Betreff der bei ihrer Compression entwickelten Wärme, oder der bei ihrer Dilatation entstehenden Kälte darbieten. So wird das Wasserstoffgas, welches sich schneller als die atmosphärische Luft mit der Temperatur ins Gleichgewicht setzt, weniger Wärme entwickeln, wenn man es comprimirt, und weniger Kälte, wenn man es dilatirt; dahingegen die Kohlensäure, in welcher die Wärme sich langsamer fortpflanzt, eine grösere Wärme und eine grösere Kälte unter denselben Umständen zeigen wird.

Endlich können wir nicht umhin darauf aufmerksam zu machen, dass die Gleichheit der specifischen Wärme der Gase ziemlich gut mit unsern Kenntnissen über die Vertheilung dieser Wärme in andern Körpern übereinstimme. Wir sahen nämlich, dass die specifische Wärme und die Ausdehnung einen ziemlich ähnlichen Gang in den starren und flüssigen Körpern befolgt. Die ersteren, welche unter sich weniger Unterschied, wie die zweiten zeigen, zeigen auch einen geringeren bei ihrer specifischen Wärme, und sobald die Temperatur durch ihre Erhöhung die Ausdehnung nach einem rascheren Ge-

ſetze vergröſsert, nimmt die ſpecifiſche Wärme ebenfalls in einem ſteigenden Verhältniſſe zu.

In theoretiſcher Beziehung war es alſo nicht unwahrſcheinlich, daſs alle Gaſe, da ſie eine gleiche und bei allen Temperaturen gleichförmig bleibende Ausdehnbarkeit beſitzen, auch eine gleiche Wärmecapacität beſitzen würden, und daſs das Geſetz, welches dieſes Element der Wärme bedingt, bei ihnen daſſelbe ſeyn würde, wie das Geſetz der Ausdehnung, in Folge ihres gasförmigen Zuſtandes.

Zuſatz. Obgleich man, wenn dem Verſuche ein kleines Gasvolumen unterworfen wird, den Vortheil hat, daſs man gegen jeden aus dem Leitungsvermögen entſpringenden Fehler geſichert iſt; ſo kann man andrerſeits den Einwurf machen, daſs die Temperaturunterſchiede, welche von den Unterſchieden in der ſpecifiſchen Wärme herrühren, zu gering ſeyen, um bemerkbar zu werden. Hierauf antworten wir:

1) Daſs das Volumen jedoch nicht ſo klein geweſen ſey, als daſs man nicht noch einen Unterſchied von $\frac{1}{10}$ Grad in der Erwärmung hätte bemerken können.

2) Daſs, weil das Volumen groſs genug war, um einen Unterſchied in der ſpecifiſchen Wärme der Gaſe bei verſchiedenem Drukke anzuzeigen, es auch folglich hinreichte, um einen Unterſchied bei verſchiedenen Gaſen unter demſelben Drucke anzuzeigen, wenn es einen ſolchen gäbe. Ueberdieſs konnte die höhere Temperatur, welche die verdünnten Gaſe in derſelben Zeit erlangten, nur aus einer Verringerung der ſpecifiſchen Wärme entſprungen ſeyn, und nicht aus dem Leitungsvermögen, welches, da es mit der Elaſticität abnimmt, eine umgekehrte Wirkung ausgeübt haben würde.

3) Wir haben uns direct verſichert, daſs die Wärme, welche die Glaskugel annahm, nicht ſo beträchtlich war gegen die, welche das Gas annahm, daſs dadurch die letztere unwahrnehmbar gegen die erſte hätte werden können. Denn, wir haben geſehen, daſs, in derſelben Zeit und unter denſelben Umſtänden, die Kugel

leer ſich weit ſchneller erwärmt und abkühlt, als mit einem Gaſe gefüllt. Ueberdieſs war das Glas ſo dünn (ungefähr einen halben Millimeter), daſs ſeine Wirkung ſehr wenig merklich w den muſste.

4) Die nämlichen Gaſe zeigten, bei verſchiedenen Verſuchen, ſtets eben ſo groſse Unterſchiede in der nach fünf Minuten erlangten Temperatur, als die verſchiedenartigen Gaſe, und dieſe Unterſchiede lagen niemals bei einem Gaſe auf derſelben Seite, ſondern bald auf der einen und bald auf der andern.

5) Wir gelangten zu gleichen Reſultaten, als wir 35° zum Temperaturunterſchiede, ſtatt 10°, nahmen. Wenn aber ein Unterſchied in der erhaltenen Wärme zu klein geweſen wäre, um bei 10° wahrnehmbar zu werden, ſo hätte er doch hinreichen müſſen, um bei 35° merkbar zu werden. Allein niemals fanden wir den geringſten Unterſchied, wenn wir hintereinander mehrere Gaſe auf dieſe Art unterſuchten.

III. *Ueber eine neue Klaſſe von elektro-chemiſchen Erſcheinungen; von Hrn. Leopold Nobili zu Reggio* *).

I. Erste Abhandlung, datirt vom 20. Nov. 1826.

Obgleich die chemiſche Wirkung der Voltaſchen Säule ſeit mehreren Jahren bekannt iſt, ſo gehen doch unſere Kenntniſſe über dieſelbe eben nicht weit. Alles, was wir mit Beſtimmtheit wiſſen, kommt auf die be-

*) Aus der Bibliothèque universelle T. XXXIII. p. 302 und T. XXXIV. p. 194. Eine vorläufige Nachricht von dieſer Unterſuchung iſt den Leſern ſchon im vorigen Bande S. 183 gegeben. Seitdem iſt ſie von Hrn. Nobili noch durch eine zweite Abhandlung erweitert, die hier unmittelbar auf die erſte mitgetheilt wird. *P.*

kannte Thatsache zurück, dass der Sauerstoff und die Säuren zum positiven, der Wasserstoff, die alkalischen und metallischen Basen aber zum negativen Pole übergehen. Diese Trennung der Elemente erfordert im Allgemeinen keine besondern Vorsichtsmasregeln; denn um sie hervorzurufen, braucht man nur die Flüssigkeit, die zerlegt werden soll, in den Kreis der Säule zu bringen, mittelst zweier Platindrähte, die in dieselbe getaucht und zugleich mit den beiden Polen der Säule verbunden sind. Ich habe diese ursprüngliche und gewöhnliche Anordnung des Apparats abgeändert und bin dadurch zu gewissen Resultaten gelangt, die mir ein neues Feld von Untersuchungen zu eröffnen scheinen. Ich bediene mich eines ähnlichen Kunstgriffs, wie Wollaston angewandt hat, um Wasser durch gemeine Elektricität zu zerlegen. Dieser Physiker zog die elektrischen Funken, deren Wirkung er die Flüssigkeit unterwarf, aus den Spitzen zweier sehr dünnen und in Glasröhren isolirten Golddrähte. Eben so concentrire ich den Strom des einen Pols in einem Platindraht, der sich in der zu zerlegenden Flüssigkeit in einer Spitze endigt. Den Strom des andern Pols führe ich in einen grösseren Leiter (Conducteur étendu), dessen eingetauchtes Ende sich in eine Scheibe oder ebene Platte von beliebiger Gestalt verläuft, und den ich, senkrecht gegen die Richtung des Stroms, sehr nahe an die Spitze des Platindrahtes bringe. Zwischen der Scheibe und der Spitze lasse ich nur einen Abstand von einer halben Linie oder noch weniger, und regulire ihn leicht mittelst eines zweckmäsigen Mechanismus, der an dem Leiter angebracht ist. Die Erscheinungen, welche ich zu beschreiben habe, zeigen sich

auf der Oberfläche der Platte. Sie hängen von der Natur dieſer Platte ab und entſtehen genau gegenüber der Spitze, in der ſich der andre Leiter endigt. Der letztere zeigt bei dieſen Verſuchen nichts Bemerkenswerthes und kann daher immer derſelbe bleiben; nur iſt es zu ſeiner Erhaltung gut, daſs er von Platin ſey, ſo wie es in einigen Fällen zweckmäſsig iſt, daſs er an ſeinem Ende recht fein ausgezogen ſey. Bei einem mäſsigen Strome treten die Erſcheinungen ſchon in kurzer Zeit auf; zuweilen reichen einige Secunden zu einem Verſuche hin. Was die Intenſität der Ströme betrifft, ſo habe ich mich ſtets mit dem Strome einer Säule aus 12 kleinen Elementen von der Fläche eines Quadratzolls begnügt. Ich werde meine Beobachtungen in der Folge, wie ſie gemacht ſind, beſchreiben, ohne für den Augenblick ſehr ins Einzelne zu gehen und ohne irgend eine Theorie aufzuſtellen. Es iſt dieſs nur eine Erzählung von Verſuchen, welche die Phyſiker in den Stand ſetzen ſoll, eine mir neu ſcheinende und überdieſs leicht hervorzurufende Klaſſe von Erſcheinungen ſelbſt zu beobachten und weiter zu führen. Dieſe Erſcheinungen ſind verſchieden, je nachdem der Leiter, welcher ſich in eine Platte verläuft, mit dem *poſitiven* oder *negativen* Pole verbunden iſt. Um daher jede Irrung zu verhüten, werde ich bei dem zum Verſuche angewandten Metalle jedesmal den Namen des Pols, zu dem es gehört, hinzufügen.

Schwefelſaures Kupfer *). Dieſes Salz wurde mit Silber, Platin, Zinn, Wismuth und Meſſing zu Ver-

*) Dieſes Salz, ſo wie alle, von denen in dieſer Abhandlung die Rede iſt, waren in deſtillirtem Waſſer gelöſt. Wie ſtark die Löſung war, habe ich nicht bemerkt, doch muſs ich ſagen,

ſuchen gebraucht. Silber und Meſſing ſind aber die einzigen metalliſchen Subſtanzen, die deutliche Erſcheinungen geben. — Auf dem *poſitiven*, d. h. mit dem Zinkpole der Säule verbundenen, Silber bilden ſich der Spitze des negativen Leiters gegenüber vier bis fünf concentriſche, abwechſelnd helle und dunkle Kreiſe. — Auf dem *negativen*, d. h. mit dem Kupferpole der Säule verbundenen, Silber bilden ſich gewöhnlich drei kleine concentriſche Kreiſe von abgelagertem Kupfer, das von der Zerſetzung des ſchwefelſauren Salzes herrührt. Der kleinſte, wie der gröſste Kreis iſt dunkelbraun, der mittlere hat eine hellere Farbe. Es ſind die Farben des Kupfers im Zuſtande des Oxyds und des Metalls. Eine dünne Schicht Salpeterſäure, die man auf die Scheibe bringt, greift die verſchiedenen Kreiſe an. Die aus Kupferoxyd *) gebildeten verſchwinden faſt gänzlich, die aus metalliſchem Kupfer bleiben und zwar mit ein wenig Oxyd bedeckt. Statt der drei Kreiſe bilden ſich zuweilen vier oder fünf, deren Farben, wie im vorigen Falle, abwechſeln. — Auf *poſitivem* Meſſing bilden ſich verſchiedene concentriſche Figuren, welche, wenn man ſie mit Leinwand abtrocknet, auf dieſer Spuren von fünf concentriſchen Kreiſen zurücklaſſen, die die hellgelbe Farbe des Meſſings beſitzen, aber abwechſelnd heller und

damit ich bei dieſen Verſuchen nichts übergehe, daſs ich ſehr concentrirte Löſungen anwandte. Die verſchiedenen chemiſchen Präparate wurden mir mit vieler Gefälligkeit von Hrn. Merosi, Prof. der Chemie zu Reggio, geliefert.

*) Daſs ein Theil der Ringe aus *Kupferoxyd* (oder *Oxydul*) beſtehe, hätte wohl eines ſtärkeren Beweiſes bedurft; auch widerruft es Hr. N. ſelbſt zum Theil am Schluſſe der zweiten Abhandlung. P.

dunkler sind. — Auf *negativem* Messing, Ablagerung von Kupfer und Kreise von zwei alternirenden Farben, wie auf dem Silber.

Schwefelsaures Zink. Auf *positivem* Silber: ein dunkler Fleck in der Mitte, um ihn zuerst ein hellgelber Ring, dann ein schwachblauer Ring und endlich eine schöne ins Gelbe fallende Zone. — Auf *positiven* Messing, fünf kleine Ringe von Kupfer, das durch die Ströme ausgeschieden worden. Sie haben zwei Farben, eine heller wie die andere, und zwar abwechselnd in der Ordnung, wie sie aufeinander folgen. Diese Farben scheinen dieselben zu seyn, welche Kupferoxyd und Kupfermetall von einander unterscheiden.

Schwefelsaures Mangan. Auf *positivem* Silber, fünf concentrische abwechselnd helle und dunkle Ringe. Der fünfte ist deutlicher als die übrigen, und von einem blassgelben Hofe umgeben, der sich in einer violetten Färbung verläuft. Die Bildung dieser Ringe ist denen beim schwefelsauren Kupfer zwar analog, aber nicht identisch. — Auf *positivem* Messing, fünf abwechselnd helle und dunkle Ringe. — Auf *positivem* Wismuth, vier Ringe. Der kleinste ist weiss, der zweite dunkler, der dritte blassgelb und der vierte schwarz. — Auf der *negativen* Seite: nichts Besonderes.

Salpetersaures Wismuth. Auf *negativem* Golde und Silber, vier bis fünf concentrische, mannichfach gefärbte, aber nicht recht deutliche, Ringe. Die Farben dieser Ringe scheinen dieselben zu seyn, welche das Wismuth bei seiner Oxydation durchläuft. Eine

Schicht von Salpeterſäure bringt in der Mitte den Grund des als Leiter dienenden Metalls zum Vorſchein.

Eſſigſaures Blei. Auf *poſitivem* Golde und Platin bilden ſich in wenig Augenblicken mehrere concentriſche Ringe, die eben ſo lebhaft iriſiren, wie die, welche ſich nach Newton zwiſchen ſchwach convexen Linſen zeigen. Dieſe Ringe entſtehen einer aus dem andern und pflanzen ſich nach Art der Wellen fort. Ihre Lebhaftigkeit und Schärfe hangen zum groſsen Theile von der Politur der Fläche ab, auf der ſie ſich erzeugen. Auf wenig polirten Flächen ſind ſie ſchwach und verworren. Sie widerſtehen einer mäſsigen Hize, verſchwinden aber gänzlich durch Salpeterſäure.

Dieſer Umſtand, verbunden mit andern Betrachtungen, auf die man leicht geführt wird, laſſen wenig Zweifel über die Natur der Erſcheinung (des Auftretens der Regenbogenfarben. *P.*). Es ſcheint nicht, daſs ſie von etwas Anderem herrühren könnte, als von den dünnen Blättchen, die durch Wirkung des Voltaſchen Stroms auf die Oberfläche des Goldes oder des Platins abgelagert werden. Die Erſcheinung wird weniger beſtimmt, aber weit mannichfaltiger, wenn man die Spitzen auf der negativen Seite vervielfältigt und ſie in regelmäſsige Figuren, z. B. in ein Dreieck, Viereck, u. ſ. w. ſtellt. So viel Spitzen es giebt, ſo viel Syſteme concentriſche, iriſirende Ringe bilden ſich dann auf der gegenüber befindlichen Platte, und dieſe durchkreuzen ſich nicht bei ihrer Verbreitung, wie es Wellen thun würden, ſondern erweitern ſich nach Auſsen, wenn ſie in Berührung gekommen, ſo daſs ſie äuſserlich nur einen gemeinſchaftlichen Umriſs bekommen. Beim Anblicke dieſer Erſcheinungen muſs man unwillkürlich an

die ſchwingenden Scheiben denken. Man glaubt die Erſcheinungen zu ſehen, welche Chladni, Paradisi und Savart mit dem Sande hervorbrachten, der eine von ihrer Mitte aus in Schwingungen verſetzte Scheibe bedeckte. — Auch *poſitives* Silber zeigt die Erſcheinung von iriſirenden Ringen, aber weit weniger deutlich, als Gold und Platin. Blei, Zinn, Kupfer, Wismuth und Antimon zeigen nichts Merkwürdiges.

Eſſigſäure. Auf *poſitivem* Golde und Platin: nichts zu bemerken, wenn nicht etwa dieſs, daſs ſich beide, wie beim eſſigſauren Blei, ganz unbeſtimmt färben.

Eſſigſaures Kupfer. Auf *poſitivem* Platin, Golde und Silber, nichts oder faſt nichts Bemerkenswerthes. Ein Anderes iſt es aber, wenn dieſe Metalle *negativ* gemacht ſind. Auf Silber z. B. bilden ſich oft vier concentriſche Ringe, die, der Luft ausgeſetzt, die folgenden Farben annehmen: Dunkelblau in der Mitte, um ſie her Gelbroth, dann weniger dunkles Blau und endlich eine andere Abſtufung von Gelbroth, das einen viel breiteren Ring bildet, als das erſte. Eine Schicht Salpeterſäure macht den äuſsern Ring verſchwinden; die drei inneren Ringe bleiben mit den gewöhnlichen Farben des Kupfers in ſeinen beiden Zuſtänden als Oxyd und als Metall zurück. In der Mitte zeigt ſich Oxyd und darauf das reine Metall umgeben von einem andern Ringe aus Oxyd. — Platin und Gold zeigen ähnliche Erſcheinungen.

Eſſigſaurer Baryt. Auf *poſitivem* Golde und Platin keine beſonderen Erſcheinungen; auf *poſitivem*

Silber drei kleine concentrische, abwechselnd helle und dunkle Ringe.

Essigsaures Kali. Auf *positivem* Golde und Platin, keine besondere Erscheinung. — Auf *positivem* Silber, ein dunkler Ring, in der Mitte dreier anderen von vier Linien Durchmesser, die von sehr glänzendem Silbernetze umgeben sind, auf das wiederum ein Hof von mehreren aber schwachen Farben folgt. Der dunkle Ring erhält nur im Augenblicke, wo man den Bogen unterbricht, seine rechte Farbe. Man könnte sagen: der Schleier, welcher die äußeren Kreise bedeckt, ziehe sich auf die Mitte zurück, im Moment, wo die Wirkung des Stromes aufhört; so erscheint es wenigstens dem Auge. Die letztere Erscheinung verdient Aufmerksamkeit, besonders, wenn man erwägt, daß sie sich nur beim essigsauren Kali zeigt.

Essigsaures Queckſilber. Es wurde mit Golde und mit Kupfer versucht, zeigte aber nichts Besonderes, weder an der positiven noch an der negativen Seite.

Essigsaures Kupfer und *Blei* zusammen gemischt. Auf *positivem* Golde und Platina, schöne Regenbogenfarben, wie, wenn man diese Metalle mit essigsaurem Blei allein behandelt. Sollte dieses Salz das einzige seyn, das die Eigenschaft besitzt, die beiden am schwersten zu oxydirenden Metalle auf diese Art zu färben? Rühren aber diese Regenbogenfarben, wie es scheint, von einigen elektro-negativen Bestandtheilen der Lösung her, die sich in dünnen Häutchen auf die Oberfläche jener beiden Metalle ablagern, warum geschieht dasselbe nicht bei anderen Metallen? Dieß ist vielleicht eine nicht unwürdige Aufgabe für die

Chemiker. — Auf *negativem* Silber bildet ſich eine groſse Anzahl von concentriſchen Ringen, gewöhnlich in folgender Ordnung: in der Mitte ein dunkler Ring, darauf ein gelber ins Rothe fallender Ring, dann ein dritter dunkelſchwarzer, ein ſchöner Ring von reinem Kupfer, ein ſchwarzer aber hellerer Ring als der dritte, und endlich eine Zone von einer ſchwachen Kupferfarbe. Eine Schicht Salpeterſäure auf dieſe Reihe von Ringen gebracht, entblöſst in der Mitte den Glanz des Silbers, umgeben von vier Ringen oxydirten und reguliniſchen Kupfers, die in gewöhnlicher Weiſe abwechſeln und durch ein abermaliges Abwaſchen mit Salpeterſäure noch deutlicher werden.

Chlorzinn. Es wurde auf Gold, Wismuth und Stahl, ſowohl auf *poſitivem*, wie auf *negativem*, verſucht. Nichts Merkwürdiges, als die gewöhnliche Abwechslung von hellen und dunklen Ringen auf dem *poſitiven* Wismuth.

Chlorkobalt. Auf *poſitivem* Silber, concentriſche, leidlich deutliche Regenbogenfarben. Um ſie möglichſt deutlich zu erhalten, iſt es zweckmäſsig, einen ſehr ſchwachen Strom anzuwenden, z. B. den, welchen vier oder fünf meiner kleinen Paare liefern. — Auf *poſitivem* Platin und gehärtetem Stahl, nichts Beſonderes.

Weinſaures Antimonoxydkali (*Brechweinſtein*). Auf *poſitivem* Silber, fünf concentriſche Ringe, von der Mitte aus folgendermaſsen gefärbt: Der erſte dunkel, der zweite ſilberweiſs, der dritte himmelblau ins Violette neigend, der vierte ſilberweiſs und der fünfte violett aber nach Aufsen nur ſchwach. — Auf *negativem* Silber, fünf andere concentriſche Kreiſe. Der

erſte ſchwarz, der zweite röthlichgelb, der dritte ſchwarz, der vierte hellblau und der fünfte ſchwach dunkelgefärbt.

Chlorplatin (*chlorate de Platin*). Auf *poſitivem* Silber ein ſchwarzer Fleck in der Mitte, darauf ein aſchfarbener Kreis und dann ſchwache Regenbogenfarben. — Auf *negativem* Silber, ein dunkler Fleck in der Mitte, umgeben von einem hellen Ringe, darauf ein dunkler Ring umgeben von ſchwachen Regenbogenfarben, und endlich ein faſt ſchwarzer Ring. — Auf *poſitivem* Platin, keine Erſcheinung; auf dem *negativen* zwei kleine ſchwärzliche Ringe einen weiſsen umgebend.

Salpeterſaures Kupfer und *Silber* zuſammengemiſcht. Auf *poſitivem* Silber, in der Mitte ein ſilberweiſser Ring, darauf ein dunkler, dann abermals ein ſilberweiſser und endlich ein ſchwach dunkelgefärbter Ring.

Phosphorſäure. Auf *poſitivem* Silber, in der Mitte ein kleiner gelber Ring, darauf ein röthlicher Ring, dann ein ſilberweiſser Ring und endlich ein groſser Hof von verſchiedenen Farben, die mit Gelb anfangen und mit Violett endigen.

Oxalſäure. Auf *poſitivem* Silber, drei recht deutliche Kreiſe; der erſte gelb, der zweite röthlich, der dritte wie der erſte, aber weit gröſser.

Einfach-kohlenſaures Kali. Auf *poſitivem* Silber eine niedliche Anordnung von concentriſchen Kreiſen, die ſich ſichtlich erweitern und endlich eine ſchöne Abſtufung von Farben zeigen. Ich habe die Silberſcheibe mit einem Stücke Mouſſelin bedeckt, um zu ſehen, ob die Erſcheinung dadurch abgeändert

würde. Es war aber nicht der Fall. — Auf *positivem* Golde und Zinn, keine Erscheinung.

Kochsalz. Auf *positivem* Silber, eine Reihe von concentrischen Ringen, umgeben von mannichfaltigen Regenbogenfarben. Die Erscheinung ist hier weit unbestimmter, wie in den vorhergehenden Fällen; sie hält sich nur kurze Zeit hindurch ganz in ihrem Glanze. Die Farben stehen in vollkommner Harmonie, werden aber durch Berührung mit der Luft undeutlich und schwach. Wenn man die Silberscheibe rasch erhitzt, so nehmen alle Ringe eine schön rothe Farbe an, doch nicht alle in gleicher Intensität. Nach diesem erhalten die Farben eine gewisse Beständigkeit. Uebrigens verschwinden durch die Wirkung der Hitze einige der äusseren Zonen und auch einige Theile der inneren Zonen. Dieser Umstand scheint mir nicht schwierig zu erklären. Die Ablagerung der elektronegativen Substanzen (substances électro-magnétiques) in dünnen Schichten, fängt in der Mitte der Silberplatte an und geht, dabei abnehmend, bis zum Umkreise. Die äusseren Schichten sind ungemein zart und verschwinden durch Wirkung der Hitze. Gegen die Mitte hin ist die Ablagerung weit beträchtlicher, aber deshalb bildet sich auch daselbst eine Art Kruste, welche im Feuer rissig wird und sich von Metall ablöst. — Auf *positivem* Kupfer, von der Mitte ab, die entblösst bleibt, abwechselnd helle und dunkle Ringe. — Auf *positivem* Messing, mehrere concentrische Ringe; mit Leinwand gereinigt, zeigen sich vier Ringe abwechselnd roth und gelb. Die rothen rühren von dem Kupfer im Messinge, das sein Zink verliert, her. — Auf *positivem* Zinn und Platin, keine Erscheinung.

Chlorkalium, *Chlornatrium*, *chlorwaſſerſtoffſaures Ammoniak* wirken faſt eben ſo, wie das Kochſalz *).

Einfach-kohlenſaures Natron. Auf *poſitivem* Silber, eine Reihe verſchiedenartig gefärbter Ringe, in welchen man beſonders Blau unterſcheidet.

Schwefelſaures Natron. Auf *poſitivem* Silber, fünf kleine concentriſche Ringe; in der Mitte ein ſchwarzer Punkt, hierauf ein hellblauer Ring, dann zwei dunkle Ringe geſchieden durch einen helleren.

Harn. Auf *poſitivem* Silber, mehrere Reihen ungemein glänzender Regenbogenfarben um einen dunklen Fleck in der Mitte. Getrocknet, halten ſie ſich an der Luft.

Harnſtoff wirkt faſt wie der Harn, giebt aber weniger unbeſtimmte Farben.

Harn und *Kochſalz.* Auf *poſitivem* Silber, dieſelbe Erſcheinung, wie in den vorhergehenden Fällen, die Ringe ſind aber viel zahlreicher und ſchmäler. Dem Feuer ausgeſetzt, nimmt dieſe Reihe von Ringen eine ſchön rothe Farbe an, ohne daſs die Schattirungen, die ſich erhalten, in einander laufen. — Auf *poſitivem* Platin, keine Wirkung. — Auf *poſitivem*

*) Alle dieſe Salze wirken auch mehr oder weniger auf das *poſitive* Meſſing, aber das Chlorkalium zeigt die Abwechslung von Kupferringen am deutlichſten. In dieſem Falle iſt es durchaus nöthig, die *negative* Spitze nahe an das *poſitive* Meſſing zu bringen; ſchon bei einem Abſtande von ein bis zwei Linien hört jede Wirkung auf. Ich führe dieſs für diejenigen an, welche geneigt ſeyn ſollten, den Verſuch mit mehreren Legirungen anzuſtellen nach dieſer Methode, die bei dem Meſſinge von eben ſo raſcher als kräftiger Wirkung iſt.

Meſſing und Kupfer, eine geringe Anzahl unbedeutender Ringe.

Weiter habe ich meine Verſuche nicht ausgedehnt, doch führen ſie vielleicht in ihrer jetzigen Geſtalt zu wichtigen Folgerungen. Für den Augenblick ſcheinen ſie zunächſt die beiden folgenden Reſultate darzubieten. Das erſte iſt: daſs ſich gewiſſe elektronegative Subſtanzen, unter gewiſſen beſtimmten Umſtänden, auf die Oberfläche einiger der weniger oxydirbaren Metalle in ſo dünnen und regelmäſsigen Schichten ablagern, daſs ſie unter vielfach wechſelnden Geſtalten zu der ſchönen Erſcheinung der farbigen Ringe Anlaſs gaben. Wahrſcheinlich werden die Künſte dieſes neue Verfahren der Färbung zu nutzen wiſſen, vielleicht ohne Mühe daſſelbe zur Verzierung von Luxusartikeln anwenden können. Uebrigens, wenn auch die elektro-negativen Subſtanzen ſich nicht gerade in dünnen Schichten auf die Metalle ablagern, greifen ſie doch meiſtens ihre Oberfläche an, und nicht, wie man vielleicht anfangs glauben könnte, gleichförmig in einer ſtetigen und abnehmenden Abſtufung, ſondern in regelmäſsigen Intervallen, gleichſam nach einem Geſetze, wie das der *Interferenz*. Am negativen Pole, wohin ſich die elektro-poſitiven Subſtanzen begeben, bemerkt man dieſelbe Erſcheinung, nämlich abwechſelnd Ringe von Oxyd und reinem Metalle. Dieſe Abwechslung macht das zweite von mir angezeigte Reſultat aus. Sollten wirklich die Strahlungen der elektriſchen Ströme einem Interferenz-Geſetze unterworfen ſeyn? Es giebt hier ohne Zweifel gewiſſe Abwechslungen, aber um ihre wahre Bedeutung einzuſehen, iſt es nöthig, neue Verſuche abzuwarten.

II. Zweite Abhandlung, datirt vom 4. Jan. 1827.

Unter den elektro-chemiſchen Erſcheinungen, die ich kürzlich beobachtete, waren die merkwürdigſten und mannichfaltigſten diejenigen, welche ſich am poſitiven Pole zeigten, wo die elektro-negativen Subſtanzen, unter den in der erſten Reihe meiner Verſuche angezeigten Bedingungen, ſich in dünnen Schichten ablagerten. Im Verfolge meiner Unterſuchungen iſt es mir gelungen, auch am negativen Pole Erſcheinungen zu erhalten, die eben ſo auffallend und von der Art ſind, daſs es erlaubt iſt, einen ſtrengeren Vergleich zwiſchen den Wirkungen der beiden Pole aufzuſtellen. Ich bin dahin durch zwei Mittel gelangt. Das eine beſteht in der Vermehrung der Stärke des Stroms; das andere, viel wirkſamere, darin, daſs man zwei oder drei Löſungen mit einander miſcht. Ich werde die Reſultate, die ich auf beiden Wegen erhielt, ohne Weiteres beſchreiben und darauf auch von den Wirkungen reden, die auf gleiche Weiſe mehrere pflänzliche und thieriſche Stoffe hervorbringen.

Chemiſche Präparate.

Eſſigſaures Kupfer und *Salpeter*. Auf *negativem* Silber, in der Mitte der Metallglanz; um ihn her eine Reihe concentriſcher Ringe in folgender Ordnung: zwei kleine Ringe von einem ſchwachen Grün, ein weiſser, ein rother, ein grünlicher Ring und eine Zone von ſchön feuerrothem Kupfer. Dieſe Zone iſt umgeben von einem himmelblauen Ringe, der mit radial auslaufenden Linien gezeichnet iſt, gleichſam als wäre er graduirt. Dieſe Strahlen erſtrecken ſich bis

zum kupfernen Ringe. Hierauf kommt eine zweite kupfrige Zone, die breiter iſt, als die erſte, aber einen gleichförmigen Glanz beſitzt, und von einem ſchön grünen Ringe umgeben wird, welcher die Figur beſchlieſst. — Auf Gold und Platin, dieſelben Erſcheinungen. Es iſt weſentlich zum Gelingen des Verſuchs, daſs die Blättchen nicht ſehr polirt ſeyen.

Eſſigſaures und *ſchwefelſaures Kupfer.* Auf *negativem* Platin, in der Mitte ein dunkler Fleck, der aus Kupferoxyd zu beſtehen ſcheint; darauf ein heller Ring von entblöſst gebliebenem Platin, dann eine himmelblaue Zone, ein grüner Kreis und endlich ein ſehr glänzender Hof von Kupfer. Trocknet man die Fläche ab, ſo verſchwinden die grünen und himmelblauen Farben und es bleibt auf der Platte nur eine Kupferſchicht, getheilt in zwei Farben, eine hellere und eine dunklere rothe.

Eſſigſaures Kupfer und *ſchwefelſaures Natron.* Auf *negativem* Platin, weiſs in der Mitte, dann ein himmelblauer Ring und zwei rothe, wovon der letzte der dunklere iſt, endlich zwei feuerrothe Kupferzonen, wovon die eine lebhafter als die andere iſt. Das Ganze iſt von einem blauen Hofe umgeben. — Auf *negativem* Silber, eine Reihe von ſchönen concentriſchen Ringen, den vorigen ähnlich, aber in der Folge und Beſchaffenheit der Farben verſchieden.

Eſſigſaures Kupfer und *eſſigſaurer Baryt.* Auf *negativem* Silber, eine groſse und ſchöne blaſsgelbe Zone, um eine andere von rother Farbe, die von der erſten durch einen weiſsen Kreis, der aus frei gebliebenem Silber beſteht, getrennt iſt. Den innern Theil nehmen kleine ins Gelbe fallende Ringe ein, die von

einem oder mehreren Netzen getheilt werden. — Auf *negativem* Platin, eine ähnliche, aber durch einige Farben verſchiedene Anordnung.

Eſſigſaures Kupfer und *Kochſalz.* Auf *negativem* Platin, eine Wiederherſtellung von Kupfer, das unter den Augen verſchwindet im Augenblicke, wo man den Bogen unterbricht. — Auf *poſitivem* Platin keine Erſcheinung. — Auf *negativem* Silber: eine Reihe concentriſcher Kreiſe, welchen eine ſchöne milchweiſse Zone Platz macht. Die Ringe ſind ſo locker, daſs ſie bei der geringſten Reibung verſchwinden.

Eſſigſaures Kupfer und *Harn.* Auf *negativem* Silber: Wiederherſtellung des Kupfers in concentriſchen Zonen, die allmälig verſchwinden, wenn man ſie der Wirkung der Säule entzogen hat. — Auf *negativem* Golde und Platin: Wiederherſtellung des Kupfers in Zonen, die verſchwinden.

Eſſigſaures Kupfer und *Kali.* Auf *negativem* Silber: Wiederherſtellung des Kupfers in concentriſchen, weder ſehr glänzenden noch mannichfaltigen, Ringen.

Schwefelſaures Kupfer und *Natron.* Auf *negativem* Silber: eine ähnliche Anordnung, wie eſſigſaures Kupfer und ſchwefelſaures Natron geben.

Schwefelſaures Mangan und *Natron.* Auf *negativem* Platin, eine weiſse Schicht, beſtehend aus kleinen Blaſen, die verſchwinden, wenn man die Platte aus der Löſung zieht.

Schwefelſaures Kupfer und *Kochſalz.* Auf *negativem* Silber: concentriſche Ringe, die, wie in dem Verſuche, wo Kupfer und Kochſalz angewandt wurde, an die Stelle einer Zone von milchweiſser Farbe

treten. Man muſs bemerken, daſs in beiden Fällen die Silberplatte ein wenig von der Löſung angegriffen wird. — Auf *negativem* Platin: Wiederherſtellung des Kupfers in verſchwindenden Ringen.

Schwefelſaures Kupfer und *Salpeter.* Auf *negativem* Silber: eine ſchöne Reduction von Kupfer in concentriſchen, nach der Mitte zu lebhaft gefärbten, Ringen, von einem breiten, durch einen Kreis von Silber getheilten, blaſsgelben Hof umgeben. Kurz darauf nehmen die Ringe, zur Verſchönerung des Phänomens, eine grüne Farbe an. — Auf *negativem* Platin: Reduction des Kupfers in concentriſchen und bleibenden Ringen.

Schwefelſaures Kupfer und *Chlorkalium.* Auf *negativem* Platin, eine Reduction von Kupfer in concentriſchen, wenig dauerhaften und verſchiedenartig gefärbten Ringen. — Auf *negativem* Silber, vier recht deutliche Kreiſe, der erſte, gegen die Mitte hin, von Kupferoxyd, der zweite von reinem Kupfer, der dritte grün und der vierte milchweiſs.

Schwefelſaures Kupfer und *Chlorbarium.* Die beiden Löſungen wirken zwar chemiſch auf einander, aber dennoch erzeugen ſie auf *negativem* Silber dieſelben Erſcheinungen, wie die vorhergehenden. — Auf *negativem* Platin, Reduction von Kupfer in einer kleinen Zone, die zwei himmelblaue Ringe einſchlieſst.

Chlorkupfer. Auf *negativem* Platin, Reduction von Kupfer in Ringen von zwei verſchiedenen Farben, umgeben von einer milchweiſsen Zone. Wenn man die Fläche ſanft reibt, ſo bleibt nur eine kupfrige Zo-

ne, bedeckt mit einem Netze von Oxyd und getheilt durch einen dunkleren Ring.

Chlorkupfer und *Chlorbarium*. Auf *negativem* Platin: eine ähnliche Erscheinung, wie die vorhergehende.

Chlorkupfer und *Salmiak*. Auf *negativem* Platin: Reduction des Kupfers in Ringen, die bis auf eine schwache Spur verschwinden. — Auf *negativem* Silber: eine schöne Reduction von Kupfer in concentrischen Ringen, die auf verschiedene andere folgen. Das Kupfer verschwindet schnell, so wie die Wirkung der Säule aufhört.

Chlorgold und *Chlornatrium* (das in der Pharmacie gebräuchliche Doppelsalz). Auf *negativem* Platin: Reduction des Goldes in concentrischen Ringen, die folgendermafsen gefärbt sind: in der Mitte ein dunkelrother Kreis, darauf ein kupferfarbener, drittens ein röthlicher, viertens ein kupferfarbener und nun noch vier oder fünf blafsgelbe Ringe. — Auf *negativem* Golde: in der Mitte ein dunkelrother Ring, dann ein gelber, ein grüner, und wieder ein gelber, der an seinem äufsern Rande in die Farbe des inneren Ringes übergeht.

Chlorkupfer-Ammoniak (Hydrochlorate d'ammoniaque et ammoniure de cuivre). Auf *negativem* Platin: Reduction des Kupfers in verschwindenden Kreisen.

Chlorkobalt und *Salmiak*. Auf *negativem* Silber: eine schöne Reihe von Ringen, die im Augenblicke ihres Entstehens verschiedenartig gefärbt sind, bald schwächer werden und nun zum Theil ihre Farbe ändern.

Chlorkobalt und *Chlorcalcium.* Auf *negativem* Platin: Ringe, die ſchwinden, nachdem ſie kaum gebildet ſind, dann ein weiſslicher Schleier, der das Metall matt macht und in einem Moment verſchwindet. — Auf *negativem* Silber: dieſelbe Erſcheinung.

Salpeterſaures Kupfer und *Chlorcalcium.* Auf *negativem* Platin: Ringe, die, kaum gebildet, wieder verſchwinden. — Auf *negativem* Silber: eine analoge Reduction des Kupfers, wie früher, die aber ſehr ſchnell verſchieſst.

Salpeterſaures Kupfer und *ſalpeterſaurer Kalk.* Auf *negativem* Silber: ein ſchwarzer Fleck in der Mitte, dann zwei Zonen von dunklem Kupfer und ein breiter Ring von Kupfer, der von einer bräunlichen Farbe eingefaſst iſt. — Auf *negativem* Platin: dieſelbe Erſcheinung.

Salpeterſ. Kupfer und *ſalpeterſ. Kali.* Auf *negativem* Silber: wie im vorhergehenden Falle. — Auf *negativem* Platin: dieſelbe Erſcheinung, bis auf die Permanenz.

Salpeterſaurer Kalk (Kupfer? *P.*) und *Chlorkalium.* Auf *negativem* Silber: concentriſche Ringe, die an die Stelle einer milchweiſsen Zone treten, wie in andern ähnlichen Fällen. — Auf *negativem* Platin: Reduction von Kupfer in Ringen, die langſam verſchwinden.

Eſſigſaures Queckſilber und Salpeter. Auf *negativem* Golde und Platin: ein Schleier, der ſich über das Metall ausbreitet und wieder verſchwindet.

Eſſigſaures und ſchwefelſaures Kupfer nebſt Salpeter. Auf *negativem* Platin: mehrere Ringe, die zwei Zonen bilden, die innere kupfrig und feuer-

farben, die andere, äuſsere, blau. Die Mitte nehmen mehrere ſehr deutliche und verſchiedenartig gefärbte Ringe ein.

Eſſigſaures und ſchwefelſaures Kupfer nebſt Chlorkalium. Auf *negativem* Platin: Reduction des Kupfers in Ringen, die ſogleich verſchwinden und kaum eine Spur zurücklaſſen. — Auf *negativem* Golde: eben ſo. — Auf *negativem* Silber, eine Reihe concentriſcher Ringe, in folgender Ordnung: in der Mitte ein kleiner dunkler Ring, der aus Kupferoxyd gebildet zu ſeyn ſcheint; dann ein Ring von Kupfer, der ſich ins Fleiſchfarbene neigt, ein Netz, eine ſchwärzliche Zone und endlich eine milchweiſse Zone, umgeben von einem Hofe aus mehreren Farben. Die Erſcheinung hält ſich unverſehrt, wenn man ſie eine mäſsige Zeit hindurch der Wirkung der Säule ausſetzt. Eine dünne Schicht Schwefelſäure läſst nur eine Zone von Kupfer, im Umkreiſe eines weiſsen Ringes, ſtehen.

Eſſigſaures und ſchwefelſaures Kupfer nebſt Chlornatrium. Auf *negativem* Silber: eine der vorigen ähnliche Anordnung. — Auf *negativem* Golde und Platin (argent): Reduction des Kupfers in verſchwindenden Ringen.

Salpeterſaures Kupfer, Chlorkobalt und *Chlorcalcium.* Auf *negativem* Platin: Reduction der metalliſchen Baſen in concentriſchen, verſchwindenden Schichten. — Auf *negativem* Silber: ähnliche Anordnung, wie in den vorhergehenden Fällen.

Harn *). Auf positivem Silber: ein dunkler erdfarbener Punkt in der Mitte, dann zwei oder drei Ringe von sehr schönem Himmelblau und darauf mehrere recht deutliche, aber doch schwache, Regenbogenfarben.

Seröser Theil des Menschenbluts. Auf positivem Golde und Platin: keine Erscheinung. — Auf positivem Silber: gegen die Mitte hin einige aschgraue Ringe, dann eine Zone von sehr glänzendem Silber, und eine Reihe Regenbogenfarben von grosser Lebhaftigkeit, von denen die letzte sich in ein Violett verliert. Durch Erwärmung werden diese Regenbogenfarben roth. — Auf negatives Gold, Platin und Silber lagert sich eine weissliche nicht anhaftende Substanz ab.

Kuhmilch. Auf positivem Platin: keine Erscheinung. — Auf positivem Silber: in der Mitte ein dunkler Fleck, dann eine Reihe schwacher, milchweisser Kreise, hierauf ein Ring von Silber und endlich ein oder zwei irisirende Ringe, in denen das Roth fehlt. Die Erscheinung hat einige Aehnlichkeit mit der, welche die vorhergehende Substanz liefert, ist aber doch von derselben verschieden. — Auf negativem Silber: eine weissliche Masse.

Weiss vom Hühnerei. Auf positivem Silber, in der Mitte eine weissliche Masse, getheilt in zwei oder drei, mehr oder weniger dunkle, Ringe, dann eine Zone von Silber, und endlich zwei oder drei irisirende Ringe.

*) Diese, schon in der früheren Reihe von Versuchen enthaltene, Substanz ist hier wiederum aufgeführt, damit sie in der Tafel der thierischen Substanzen nicht fehle.

Dotter von demſelben Ei. Auf poſitivem Silber: eine der vorigen durchaus ähnliche Erſcheinung.

Speichel. Auf poſitivem Silber: eine Reihe Regenbogenfarben, die einen gelblichen Ring bilden, wodurch ſich dieſe Erſcheinung von der vorigen unterſcheidet. Unter der fortwährenden Wirkung der Säule wird dieſer Ring blau und purpurfarben.

Friſches Hühnerblut. Auf poſitivem Silber: eine ähnliche Zeichnung, wie beim Eiweiſs eintritt, womit ich dieſe unmittelbar verglichen habe. Hier ſtreben die Regenbogenfarben ins Grüne oder Gelbe überzugehen.

Schweinegalle. Auf negativem Silber; in der Mitte eine dunkle, nach Innen grüne und nach Aufsen gelbe Subſtanz, dann einige, verſchiedenartig gefärbte Ringe, eingeſchloſſen von einem iriſirenden Ring, der ſich in eine blaue Zone verläuft. Zwiſchen dem letztern und den inneren Ringen liegt eine ſchön roſenrothe Zone.

Menſchengalle. Auf poſitivem Silber: dieſelbe Erſcheinung, wie im vorhergehenden Falle.

Feuchtigkeiten eines Schweineauges. 1) Die wäſsrige Feuchtigkeit: auf poſitivem Silber, gegen die Mitte etwas verworrene Ringe, die ſich deutlich in einen Ring von milchweiſser Farbe verlaufen, dann eine Zone von reinem Silber und endlich mehrere ſehr lebhafte Regenbogenfarben. — 2) Kryſtallfeuchtigkeit: auf poſitivem Silber, wegen der Zähigkeit der Feuchtigkeit iſt die Erſcheinung verworren. Mit ein wenig deſtillirtem Waſſer verdünnt und durch Leinwand geſeiht, gab ſie eine deutlichere, aus mehreren mäſsig gefärbten Ringen beſtehende, Erſchei-

nung. In der Mitte lagerte ſich eine weiſse Maſſe ab, ähnlich einer Membrane, die über die Platte hinwegglitt und von der Neigung der Fläche abzuhängen ſchien. — 3) Glasfeuchtigkeit: auf poſitivem Silber: ähnliche Erſcheinung, wie bei der wäſſrigen Feuchtigkeit, bis auf den milchweiſsen Kreis, der fehlt.

Pflanzenſtoffe.

Möhrenſaft. (*Daucus carota Lin.*) Auf poſitivem Silber: eine dunkle Mitte, umgeben von zwei Kreiſen, einem gelblichen, und einem grünlichen; dann mehrere ſtark gefärbte Zonen.

Zwiebelſaft. (*Allium cepa Lin.*) Auf poſitivem Silber: ein ſchwarzer Fleck im Mittelpunkte zweier Ringe, von denen der eine ins Gelbe, der andere ins Himmelblaue neigt; dann mehrere andere, ſchwach gefärbte, Ringe.

Peterſilienſaft. (*Apium petroselinum Lin.*) Auf poſitivem Silber: ein dunkler Fleck in der Mitte, umgeben von einer weiſslichen und grünen Maſſe; hierauf zwei ſchöne Regenbogenringe, einer ſtärker als der andere, getrennt von der innern Region durch eine Zone, welche mit einem ſo durchſichtigen Schleier überzogen iſt, daſs man ſie kaum von dem reinen Silber unterſcheidet. Wärme giebt dieſen Regenbogenfarben ungemein viel Lebhaftigkeit und Glanz.

Traubenſaft. Auf poſitivem Silber: dunkle Mitte umgeben von mehreren bläulichen Farben.

Knoblauchſaft. (*Allium sativum Lin.*) Auf poſitivem Silber: einen dunklen Fleck in dem Mittelpunkte zweier kleinen Kreiſe, eines milchweiſsen und eines grünen, die von einer gelben Zone umgeben

ſind, auf welche eine ſchwach violette Farbe folgt. Die Erſcheinung läſst ſich mit keiner andern verwechſeln.

Aepfelſaft. Auf poſitivem Silber: ein ſchwarzer Fleck in der Mitte, umgeben von mehreren ſchwach gefärbten Ringen.

Rettigſaft. (*Raphanus sativus Lin.*) Auf poſitivem Silber: in der Mitte ein dunkler Fleck, dann ein kleiner weiſser Ring, eine grünliche, ſich in einem blauen Ringe endigende Zone, darauf ein oder zwei Ringe von ſchönem Goldgelb, und endlich mehrere etwas ſchwache Regenbogenfarben.

Saft von Wirſingkohl. (*Brassica oleracea, capitata, sabauda Lin.*) Auf poſitivem Silber: ein weiſser Fleck in der Mitte, dann ein grünlicher Ring, ein zweiter dunkler, endlich ein ſehr glänzender Regenbogenring, in welchem das Gelb vorherrſcht und welcher ſich in eine blaue Farbe verläuft.

Sellerieblätterſaft. (*Apium graveolens dulce Lin.*) Auf poſitivem Silber: gegen die Mitte zwei Subſtanzen, eine graue und eine grüne, dann mehrere Reihen Regenbogenfarben.

Rothe Bete. (*Beta vulgaris.*) 1) Saft der Wurzel. Auf poſitivem Silber: in der Mitte ein rother Fleck umgeben von vier Ringen, der erſte gelb, der zweite blau, der dritte roth, und der vierte grün; weiterhin zwei oder drei ſchöne Regenbogenringe. — 2) Saft der Blätter. Auf poſitivem Silber: dieſelbe Erſcheinung, abgerechnet einige Verſchiedenheiten bei den innern Ringen.

Endivie. (*Cichorium endivia Lin.*) 1) Saft der Wurzeln. Auf positivem Silber: in der Mitte eine weiſse Materie, umgeben von einer andern dunkelgrünen Materie, darauf mehrere ſchwach gefärbte Ringe. — 2) Saft der Blätter. Auf positivem Silber: in der Mitte ein röthlicher Fleck, dann ein gelblicher Ring, auf den ein gröſserer von grüner Farbe folgt, und endlich zwei ſehr ſchöne Regenbogenringe.

Kohl. (*Brassica oleracea Lin.*) 1) Saft aus dem Marke der Wurzeln. Auf positivem Silber: in der Mitte einen dunklen Fleck, dann einen weiſsen Ring, auf den eine grünliche Zone folgt, und nun mehrere andere ſchwach gefärbte und ins Violette ſpielende Zonen folgen. — 2) Saft der Blüthen, mit deſtillirtem Waſſer verdünnt. Auf positivem Silber: die Mitte röthlich, dann zwei kleine Ringe, der erſte blau, der zweite dunkelgrün, und endlich ſchwache und violette Zonen, wie vorhin. — 3) Saft der Blätter. Auf positivem Silber: in der Mitte ein röthlicher Fleck, umgeben von zwei Ringen, einem gelben und einem grünen; dann Zonen wie zuvor, aber ein wenig ſtärker gefärbt.

Winterheliotrop (*Tussilago fragrans Villars*). 1) Saft der Wurzeln. Auf positivem Silber: in der Mitte ein dunkler Ring, dann zwei andere, ein gelblicher und ein ins Grüne fallender, und nun einige ſehr ſchwach bläuliche Zonen. 2) Saft des Stengels. Auf positivem Silber: die dunkle Mitte umgeben von einem weiſsen Ringe, hierauf verſchiedene Reihen ungemein zarter und doch ſehr deutlich gefärbter Regenbogenringe. — 3) Saft der Blätter. Auf positivem Silber: die Mitte dunkel, um ſie her zwei blaue Ringe,

der eine heller als der andere, dann zwei lebhaft gefärbte Regenbogenringe.

Ich beſchlieſse hiermit die zweite Reihe meiner Verſuche. Sie iſt ein wenig länger, als die erſte, aber ſelbſt ihre Länge läſst die Gröſse der Lücke erblicken, die noch auszufüllen übrig bleibt. Verſuche dieſer Art haben keine andern Gränzen, als die der drei Naturreiche ſelbſt. Es war nicht bloſse Neugierde, ſondern eine Folge von wichtigen Beweggründen, daſs ich von Neuem alle Subſtanzen vornahm, die mittelſt der Säule zerlegt werden können. Die Betrachtungen, die ich hier meinen Reſultaten hinzufüge, werden dieſe Beweggründe beſſer einſehen lernen.

Der erſte bemerkenswerthe Umſtand iſt der Unterſchied, welcher in Bezug auf die Fähigkeit, ſich mit Subſtanzen zu bedecken, zwiſchen den beiden Polen Statt findet. Im Allgemeinen übertrifft der poſitive Pol in dieſer Hinſicht weit den negativen, und dieſer Unterſchied, der ſich ſchon bei Anwendung chemiſcher Präparate merklich macht, wird ſo zu ſagen unermeſslich bei den organiſchen Producten.

Im Allgemeinen erhöht man die Wirkung des negativen Pols nicht bloſs durch Verſtärkung des Stroms, ſondern auch dadurch, daſs man den Metallſalzen irgend ein anderes Salz von alkaliſcher Baſis hinzuſetzt. Dieſe letzteren, für ſich genommen, laſſen auf den zur Aufnahme ihrer Baſen beſtimmten Platten nur Spuren zurück, entweder, weil dieſe Baſen wieder verſchwinden, ehe ſie zu ihrer Beſtimmung gelangen, oder, weil ſie ſich in ſo dünnen Schichten

ablagern, dafs das Auge ſie nicht unterſcheiden kann. Im Vereine mit Kupferſalzen üben ſie eine ſehr merkliche Wirkung aus, denn die Erſcheinungen werden nicht blofs ausgedehnter, ſondern auch mannichfaltiger und glänzender. Die Baſen von alkaliſcher Natur, d. h. die neuen Metalle, vielleicht weil ſie von dem elektriſchen Strome leichter fortgeführt werden, erhöhen die Beweglichkeit der übrigen Baſen, mit denen ſie ſich auf eine mehr oder weniger beſtändige Art zu vereinigen ſcheinen. So viel könnte man von jenem mit Kali-, Natron-, und Kalkſalzen erhaltenen Reductionen ſagen, die, kaum gebildet, wieder verſchwinden, und ſo den Charakter von Unbeſtändigkeit annehmen, durch den ſich die neuen Metalle auszeichnen.

Sind erſt dieſe Beobachtungen durch eine gröfsere Anzahl von Verſuchen beſtätigt, ſo lehren ſie vielleicht in den an beiden Enden der elektro-chemiſchen Reihe befindlichen Subſtanzen eine neue Eigenſchaft kennen, nämlich die: *durch den elektriſchen Strom leichter fortgeführt zu werden.* Für das negative Ende haben wir die allgemeine Beobachtung, dafs die Haupterſcheinungen eben ſo leicht am poſitiven Pole, wie am negativen erhalten werden. Für das poſitive Ende haben wir die Vergröſserung der Wirkungen an einem Pole, mit Hülfe der Salze, die eins der neuen Metalle zur Baſis beſitzen, da dieſe ſämmtlich am poſitiven Ende der elektro-chemiſchen Reihe liegen. Wenn es gelingt, dieſe neue Eigenſchaft ſicher aufzuſtellen, wird ſie ohne Zweifel von groſsem Nutzen ſeyn bei der Erklärung mehrerer Eigenthümlichkeiten der Säule, worunter ich nur die Richtung der Be-

wegungen, die unter gewiſſen Umſtänden im Innern einiger leitenden Flüſſigkeiten entſtehen, anführen will *).

Die Fälle, in denen die elektro-poſitiven oder elektro-negativen Subſtanzen ſich ſichtlich an die Pole hängen, zu denen ſie geführt werden, ſind dermaſsen häufig, daſs man mit Grund annehmen muſs, es bleibe daſelbſt immer ein dünner Schleier, ſelbſt dann, wenn das Auge keine Spur mehr entdecken kann. Es ſcheint alſo ſehr wahrſcheinlich, daſs die elektriſchen Polaritäten, welche von den Platinblättchen, nach Verrichtung der Dienſte als Pole der Säule, geäuſsert werden, bloſs von der Gegenwart dieſer Schichten herrühren. Vielleicht iſt dieſs die einzige Urſache der Ladung der ſecundären Säule von Ritter. Ich erinnere bei dieſer Gelegenheit an die Beobachtungen der HH. De la Rive und Marianini hinſichtlich der elektro motoriſchen Kraft, welche die in Voltaſchen Batterien als Pole gebrauchten Streifen erhalten. Sie haben gefunden, daſs dieſe Kraft in dem Maſse der Oberfläche dieſer Streifen inne wohnt, daſs ſie ſelbſt nicht durch Reiben zerſtört wird, ſondern, daſs man Wärme anwenden muſs, um die Oberfläche zu ihrem natürlichen Zuſtande zurückzuführen. Genau daſſelbe geſchieht bei einigen der dünnen Schichten, die ſich, in meinen Verſuchen, an die Blättchen heften. Sie widerſtehen mehr oder weniger der Wirkung des Reibens.

*) Man kennt die entgegengeſetzten Wirbel, die der elektriſche Strom in der Schwefelſäure und in der Löſung von kohlenſ. Kali hervorruft, wenn ein wenig Queckſilber in dieſe Flüſſigkeiten gebracht iſt. Ich meine hiermit beſonders diejenigen Bewegungen, welche von Hrn. Erman entdeckt, und von Hrn. Herschel in England, ſo wie von den HH. Orioli und Prandi in Italien, weiter verfolgt ſind.

Die geringe Anzahl der thierischen und pflanzlichen Stoffe, die ich bis jetzt dem Versuche unterworfen habe, haben mir nur am positiven Pole ausgezeichnete Erscheinungen gezeigt. Dieſs ist indeſs kein Grund, das Studium des andern Pols zu vernachläſſigen; denn oft setzt sich dort so viel der Substanzen ab, daſs sie für den Chemiker, eben so wie für den Physiologen und Botaniker, einen reichlichen Stoff zur Untersuchung liefern würden. Ich weiſs nicht, bis zu welchem Punkte man die Analyse der Substanzen treiben kann, die sich in einiger Menge in der Mitte der Platte häufen; es scheint mir aber, daſs sich in sämmtlichen Fällen genug davon zu einer genauen Analyse vorfindet, und mehr, als es zu einer Beobachtung mit dem Mikroskope bedarf.

Die Erscheinungen, welche man am positiven Pole bei der Zersetzung thierischer und pflanzlicher Stoffe erhält, sind im Allgemeinen weit schöner und lebhafter, als die, welche in chemischen Lösungen entstehen. Es giebt hier nur eine Linie, welche die organische von der unorganischen Natur scheidet.

Die erhaltenen Anordnungen der organischen Stoffe haben oft viele Aehnlichkeit mit einander, wenn man die glänzendsten Theile derselben vergleicht; doch bemerkt man selbst in diesen Theilen Unterschiede, die jede Substanz besonders auszeichnen. Bei den Pflanzenstoffen zeigt sich der Absatz in der Mitte als ein *Auge*, das, je nach der Substanz, an Gröſse und an Färbung verschieden ist. Ich halte es für zweckmäſsig, daſs man sich erst mit diesen Gestalten vertraut mache, damit man sie klassificiren könne; alsdann wird man den schon bekannten physikalisch-

chemiſchen Kennzeichen diejenigen hinzufügen können, die aus ihren elektro-chemiſchen Erſcheinungen hervorgehen. Dieſe Entwicklung wird beſonders vortheilhaft für die organiſchen Reiche ſeyn, in welchen die chemiſche Analyſe noch ſo geringe Fortſchritte gemacht hat.

Die Jahreszeit hat mir nur erlaubt, eine kleine Anzahl von Pflanzenſäften zu unterſuchen. Dieſe Verſuche haben einen merklichen Unterſchied zwiſchen den Farben gezeigt, welche die Säfte aus Blättern und die aus Wurzeln erzeugen; die letzteren ſind gewöhnlich ſchwächer im Vergleiche zu den erſteren. Im nächſten Frühlinge werde ich ſehen, ob dieſs Geſetz allgemein iſt, oder bloſs einigen Species angehört. Bis dahin mache ich bloſs darauf aufmerkſam, damit die Phyſiker, die ſich mit dieſer Gattung von Beobachtungen beſchäftigen wollen, ſich darnach richten können.

Die Farben, welche die organiſchen Subſtanzen am poſitiven Pole abſetzen, ſind ſo ſchön und mannichfaltig, daſs ſie die unendliche Mannichfaltigkeit begreiflich machen, die in dieſer Hinſicht die beiden ſchönſten Reiche der Natur auszeichnen. Eine Art, oder höchſtens zwei oder drei Arten von elektro-negativen Elementen, die in dünnen Schichten zwiſchen die organiſchen Gewebe der farbigen Theile eines Individuums eingeführt werden, könnte hinreichen, ihre verſchiedene Färbung zu erklären. Die Farben des Pflanzen- und Thierreichs ſind im Allgemeinen lebhafter und mannichfaltiger in den heiſsen Zonen, als in den gemäſsigten. Die Wärme ändert das Anſehen unſerer elektro-chemiſchen Erſcheinun-

gen und erhöht oft die Farben auf eine überraſchende Art. Dieſs iſt eine neue Aehnlichkeit, die vielleicht nicht unwürdig iſt, in dem philoſophiſchen Theile der Naturgeſchichte niedergelegt zu werden.

Die Löſungen mehrerer chemiſchen Präparate zeigen am poſitiven Pole eben ſo merkwürdige Erſcheinungen, wie am negativen. Um die beiden Erſcheinungen zu erhalten, bin ich gewohnt zwei Blättchen zu nehmen, ſie eine nach der andern der Wirkung der Säule auszuſetzen und beim zweiten Male den beim erſten Male angewandten Strom umzukehren. Dieſs Verfahren hat mir am bequemſten und förderlichſten geſchienen. Indeſs iſt es vielleicht gut, beide Erſcheinungen zugleich auf einer Platte zu erhalten. Ich bediene mich dazu der Vorrichtung Fig. 5. Taf. VI. *AB* iſt die Platte, welche die an beiden Polen erzeugten Erſcheinungen aufzunehmen beſtimmt iſt. Sie iſt horizontal in dem Gefäſse angebracht, welches die Löſung enthält. *PN* und *P'N'* ſind zwei Säulen von zwölf oder mehreren Elementen, und auf Wollaſtonſche Art gebaut. Mit ihnen ſtehen die beiden Enden der Platte *AB* in Verbindung, und zwar ſo, daſs, wenn z. B. das Ende *A* mit dem poſitiven Pole *P* der erſten Säule verbunden iſt, das andere Ende *B* es mit dem negativen Pole *N'* der zweiten Säule iſt. *Nn* und *P'p* ſind zwei bis an die Enden iſolirte Drähte, die mit den beiden andern Polen der Säule in Verbindung ſtehen, und bis zu einem kleinen Abſtande von der Platte *AB* hinabgehen. Den Spitzen *n* und *p* der Drähte gegenüber bilden ſich auf der Platte die beiden Erſcheinungen. Damit die beiden Erſcheinungen ſich nicht gegenſeitig ſtören, iſt es zweckmäſsig, einen ge-

wiſſen Zwiſchenraum zwiſchen den Spitzen *n* und *p* zu laſſen. Dieſe Anordnung, welche ein Mittel darbietet, die beiden Reſultate unmittelbar mit einander zu vergleichen, hat noch den Vortheil, daſs man unterſuchen kann, was beim Zuſammentreffen der elektro-poſitiven und elektro-negativen Elemente vor ſich geht. Dieſs Zuſammentreffen findet allemal Statt, wenn die Spitzen *n* und *p* ſich ſo nahe ſtehen, daſs ſie auf der Platte nicht den zur Entwicklung einer jeden Erſcheinung nöthigen Raum zwiſchen ſich laſſen. Müſste nicht nach den Sätzen der elektro-chemiſchen Theorie alsdann eine Vereinigung der Elemente Statt haben, die, wie es ſcheint, ſich unter ſehr günſtigen Umſtänden zu ihrer Vereinigung befinden? Bis jetzt habe ich keine ſolche Vereinigung wahrgenommen, ſondern bloſs eine mechaniſche Wirkung, eine Art von Zuſammendrückung der Figuren, wenn die Ringe der einen in die Gegend der Ringe der andern eintreten. Ich habe indeſs dieſe Art des Zuſammentreffens noch wenig unterſucht, und gebe bloſs die Thatſache, weil ſie, beſſer unterſucht, zu einigen neuen Reſultaten führen kann.

Wenn man die Erſcheinung, welcher der Wirkung eines Poles entſpricht, erhalten hat, ſo kann man ſie, wenn auch nicht ganz, doch zum Theil, durch Umkehrung der Richtung des Stromes verſchwinden machen. Bei dieſer Umkehrung entſtehen einige neue Farben, welche den Charakter der urſprünglichen Erſcheinung abändern. So z. B. verſchwinden die Regenbogenfarben, welche man mittelſt eſſigſauren Bleis auf poſitivem Platin erhält, zum Theil unter der Wirkung eines dem erſten entgegengeſetzten Stromes, und

diejenigen, welche bleiben, erhalten eine schwächere grüne Farbe.

Wendet man Salze von Kupfer an, so zeigt dieß Metall am negativen Pole oft Ringe, die roth und abwechselnd heller und dunkler sind. Ich habe dieß schon in meinem ersten Aufsatze bemerkt. Gegenwärtig wiederhole ich es, um noch hinzuzufügen, daß die beiden Farben, statt von Kupfer in den beiden Zuständen als Oxyd und Metall herzurühren, wie ich anfangs glaubte, wohl entstanden seyn könnten von einigen Schichten einer andern elektro-positiven Substanz, die durch den Strom zu den mit Farbe am meisten beladenen Punkten geführt wurden. Dieß betrifft nicht die innere Region, wo das Kupferoxyd sich fast immer sehr deutlich zeigt, aber wohl die Ringe, welche diese Region umgeben.

In allen Fällen herrscht eine solche Regelmäßigkeit in der Ordnung, nach welcher die Substanzen sich auf die zu ihrer Aufnahme bestimmten Platte absezzen, daß es scheint, die Elektricität führe sie durch einen Schleier, welcher sie trennt und nach einer gewissen Zeit auf gewisse Punkte der Platten bringe *). Was sind aber eigentlich die Stoffe, die eine gegebene Lage einnehmen? Die Frage ist mißlich und geht mehr den Chemikern an, als den Physikern. Wir empfehlen sie besonders den ersteren, damit sie ihr die Aufmerksamkeit schenken, welche sie verdient.

*) Dieser Vergleich erinnert an die Lichtenbergischen Figuren; es scheint aber nicht, daß eine Beziehung zwischen diesen beiden Klassen von Erscheinungen Statt finde. [Man sehe übrigens noch den Zusatz am Schlusse dieses Heftes. P.]

IV. *Unterſuchungen über eine beſondere Eigenſchaft der metalliſchen Elektricitätsleiter; vom Hrn. Prof. August de la Rive.*

(Geleſen in der Société de physique et d'histoire naturelle zu Genf, am 22. Jun. 1826. Aus der Bibliothèque universelle T. XXXV. p. 92.)

Am Schluſſe einer früheren Abhandlung habe ich geſagt, daſs die metalliſchen Leiter der Voltaſchen Elektricität, welche zur Zerſetzung einer Flüſſigkeit benutzt worden ſind, noch auſserhalb der Kette eine gewiſſe Menge von Elektricität behalten, und daſs ſie, unter günſtigen Umſtänden, einen Strom von bemerkenswerther Intenſität hervorbringen können *). Es

*) Annal. de chim. et de phys. XXVIII. 190. — Dieſe Abhandlung, ſo wie die verwandten Arbeiten des Hrn. Marianini, ſollen den Leſern, wenn auch nur auszugsweiſe, in einem der nächſten Hefte mitgetheilt werden. Vorläufig finde hier der Schluſs dieſer Abhandlung eine Stelle, da der mit dem Texte in nächſter Beziehung ſteht. „Ritter, in ſeiner Arbeit über die ſecundären Säulen (Journal de physique T. LVII. p. 345 u. 364), hatte bemerkt, daſs eine Reihe metalliſcher Platten von gleicher Natur, die, in gleichen oder ungleichen Abwechslungen, durch feuchte Pappſcheiben unterbrochen, und in den Kreis der Säule gebracht worden war, eine merkliche Elektricität behielt, doch nur auf kurze Zeit. In den, den ſecundären Säulen ähnlichen, Apparaten, deren ich mich bediente, um den Strom durch eine von Metallplatten unterbrochene Flüſſigkeit zu leiten, ſah ich, daſs auch nach Aufhebung der Kette noch Elektricität auftrat. Ich überzeugte mich, daſs ſie von den Metallplatten, und keinesweges von der Flüſſigkeit herrührte; und es ſchien, daſs es die von den einzelnen Platten

hat mir geschienen, dass diese Eigenschaft ein sorgfältigeres Studium verdiene, und es sind einige hierüber

während ihrer Anwesenheit in dem Kreise der Säule zurückgehaltene Elektricität war, welche sich späterhin zeigte, wenn der Strom unterbrochen wurde. Die Platinleiter, welche die Pole mit der zu zersetzenden Flüssigkeit verbinden, behalten eine ziemlich beträchtliche Menge von Elektricität, wie es der Galvanometer anzeigt. Um sich davon zu überzeugen, braucht man sie nur, nachdem sie eine Weile als Pole der Säule gedient haben, fortzunehmen und an die Enden eines Galvanometers zu bringen. So wie dies geschieht und man sie in einen und denselben flüssigen Leiter taucht, stellt sich ein Strom ein von solcher Richtung, dass er den Metalldraht des Galvanometers durchläuft von dem Drahte aus, der als + Pol gedient hat, zu demjenigen, der als — Pol gedient hat.

„Schon einer der Drähte, die als Pole gedient haben, reicht hin, einen Strom zu bewirken, wenn nur das andere Ende des Galvanometers sich in einem Platindrahte endigt, der mit dem früher als Pol gebrauchten in dieselbe Flüssigkeit taucht. Die Richtung des Stroms hängt davon ab, mit welchem Pole der Säule der angewandte Platindraht zuvor verbunden gewesen ist. Es ist merkwürdig, dass diese Drähte ziemlich lange ihre Eigenschaft behalten, einen Strom zu erregen, und dass weder Berührung noch Reibung dieselbe zerstören kann. Sollte diese Elektricität eine Spannungselektricität seyn, wie sie von den Elektrisirmaschinen erregt wird? Was ich von den an den Enden der Säule befestigt gewesenen Leitdrähten gesagt habe, gilt in gleicher Weise für jeden metallischen Leiter, welcher in der Flüssigkeit vom elektrischen Strome getroffen wird. Daher zeigt der Apparat, wenn er nicht nahe im Kreise der Säule ist, und wenn man seine Enden durch den Draht des Galvanometers verbindet, einen elektrischen Strom. Ich bemerke noch, dass die Vertheilung der Elektricität in den leitenden Platten mir kein gleichförmiges und constantes Gesetz zu befolgen schien, weder wa

haltene Reſultate, welche ich die Ehre habe der Geſellſchaft mitzutheilen.

die Intenſität, noch was die Richtung des Stroms betrifft. Sie weicht in dieſer Beziehung von der Vertheilung ab; welche Ritter mittelſt chemiſcher Zerſetzungen und phyſiologiſcher Wirkungen beobachtet hat; einer Methode, die mir weniger empfindlich und genau ſcheint als die, welche aus dem Gebrauche des Galvanometers hervorgeht.“ —

Man ſieht ſchon hieraus und kann ſich noch mehr durch Leſung jener ältern Abhandlung oder der Schriften von Ritter überzeugen, daſs die im Texte von Hrn. De la Rive beſchriebene Erſcheinung im Grunde nicht unbekannt geweſen iſt. Ritter, wie namentlich Oersted in der erwähnten Abhandlung, im Journ. de physique, bemerkt, iſt durch ſie auf die Conſtruction der Ladungsſäule geführt worden. Indeſs wird die Mittheilung der Arbeit des Hrn. De la Rive nicht überflüſſig ſeyn; da ſie die Haupterſcheinung durch die damals noch unbekannte magnetiſche Wirkung der Kette beſtätigt, manches Neue enthält, und endlich die von Volta aufgeſtellte und vielleicht noch von Einigen gehegte Meinung, als ſey die Ladungsſäule nur eine Säule aus einem metalliſchen und zwei flüſſigen Leitern, wohl vollends widerlegt. Es verdient auch noch bemerkt zu werden, daſs die neuerlich von Hrn. De la Rive (in ſeiner von ihm ſelbſt citirten Abhandlung) und Hrn. Marianini beobachtete Abnahme der Leitungsfähigkeit einer Flüſſigkeit durch Unterbrechung mit Metallplatten, ſchon von Ritter wahrgenommen iſt, und dieſem, wie jenem, Gelegenheit gegeben hat, auf die Aehnlichkeit in der Fortpflanzung der Elektricität und des Lichtes aufmerkſam zu machen. Ritter fügt noch, als eine zweite Aehnlichkeit dieſer Art, hinzu, daſs die Wirkung der Säule ſich in gerader Linie fortpflanze, wenigſtens, daſs ein Eiſendraht bedeutend an Leitungsfähigkeit verliere, wenn man ihn krümme oder in ein Zickzack biege. Oersted verſichert, den Verſuch ſelbſt von Ritter geſehen zu haben; er iſt daher gewiſs einer näheren

Grundthatſache. Ich laſſe die beiden Pole eine Säule in zwei Platindrähten endigen, und tauche dieſ in eine Löſung von Salmiak oder irgend einem an dern, durch ſie zerſetzbaren flüſſigen Leiter. Nach dem die Zerſetzung eine Weile gedauert hat, nehm ich die Drähte fort, und bringe ſie mit den Enden ei nes Galvanometers in Verbindung, während ein flüſ ſiger Leiter diejenigen Theile dieſer Drähte aufnimmt welche zuvor in die, in den Kreis der Säule gebrach te, Flüſſigkeit eingetaucht waren. Sogleich zeigt di Ablenkung der Nadel das Daſeyn eines elektriſche Stroms im Galvanometer an, und die Art der Ablen kung beweiſt, daſs der Strom, von dem ich annehme er gehe von den zuvor am poſitiven Pole der Säule be findlichen Drahte aus, zunächſt den Metalldraht de Galvanometers durchläuft, dadurch zum andern Pla tindraht, der als negativer Pol der Säule diente, ge langt, und von hieraus durch die Flüſſigkeit zu den Drahte, von dem wir ausgegangen ſind, übergeht, wo durch dann die Kette geſchloſſen iſt. Mit ander Worten: Derjenige Draht, welcher an der Säule al poſitiver Pol gedient hat, wirkt wie ein negatives Me tall, und der, welcher als negativer Pol benutzt wor den iſt, wie ein poſitives Metall, wenn ſie beide an di

Berückſichtigung werth, zumal die neueren Unterſuchunge ihn ganz übergangen haben. Mit der von Hrn. De la Riv beſchriebenen Erſcheinung ſcheint übrigens die von Hrn Arago gemachte und im vorigen Bande S. 443 angeführt Beobachtung, daſs Platindrähte, die aus dem Kreiſe der Säul genommen werden, zuweilen noch Eiſenfeile anziehen, i unmittelbarer Beziehung zu ſtehen. *P.*

nden des Galvanometers gebracht werden. Es folgt araus, dafs der Strom in der Flüfſigkeit, welche diefe eiden Enden verbindet, in Bezug auf die beiden Pla indrähte, gerade in umgekehrter Richtung geht, wie er, welcher unter dem Einfluſſe der Säule die Flüſ igkeit durchläuft *).

Ich füge diefem noch folgende Beobachtungen inzu:

1) Der von den beiden Platindrähten erregte trom iſt nicht blofs augenblicklich. Er dauert eine Veile und man kann die Drähte ſelbſt mehrmals ein uchen, ehe ſie vollſtändig entladen werden.

2) Es iſt zum Gelingen des Verſuchs nicht nöthig, afs man gerade dasjenige Stück der beiden Platin rähte, welches zur Zerſetzung gedient hat, eintau he; man kann das Stück des Drahts, welches ſich in em Voltaſchen Strome aufserhalb der Flüſſigkeit be nd, zerſchneiden und eintauchen; die Wirkung iſt ur ſchwächer, und um ſo mehr, als der eingetauchte heil ſich weiter von dem entfernt, an welchem die erſetzung vor ſich ging. Dieſe Beobachtung beweiſt, afs es nicht eine chemiſche Wirkung der leitenden lüſſigkeit auf das Element der zerſetzten und mögli herweiſe am Platindrahte hängen gebliebenen Salz öſung ſey, von welcher die Erſcheinung herrührt; ndern, dafs es eine beſondere Eigenſchaft der Metall rähte iſt, die der Voltaſchen Elektricität als Leiter

*) Ich werde mich nicht mit einer ausführlichen Beſchreibung der Art, wie ich dieſe Verſuche gemacht habe, aufhalten; ſondern bemerke nur, dafs alle Verbindungen mittelſt Queckſilbers bewerkſtelligt worden ſind.

gedient haben; eine Eigenſchaft, die durchaus von der gewöhnlichen Elektricität verſchieden iſt und die ich daher, um ſie von dieſer zu unterſcheiden, *elektrodynamiſche* Eigenſchaft nennen werde. Ich habe mich übrigens direct überzeugt, daſs bei der Erzeugung dieſer Erſcheinung nichts vorhanden iſt, das von einer chemiſchen Wirkung des flüſſigen Leiters herrührte, weder an den Platindrähten, noch an dem Antheile der zerſetzten Flüſſigkeit, die an dieſen Drähten hängen geblieben wäre *).

3) Ein einziger Draht reicht hin, den Strom zu beſtimmen, vorausgeſetzt, daſs das andere Ende des Galvanometers mit der Flüſſigkeit in Gemeinſchaft ſtehe, in welche dieſer Draht getaucht iſt. Der Leiter von Platin, welcher zur Herſtellung dieſer Communication dient, vertritt alſo die Stelle eines negativen Metalles, wenn der am Galvanometer befeſtigte Draht derjenige iſt, welcher am negativen Pole der Säule befindlich geweſen iſt, und die eines poſitiven Metalles wenn er am poſitiven Pole geweſen iſt. Die Wirkung iſt dann immer geringer (halb ſo groſs) unter denſelben Umſtänden, wie mit zwei elektriſirten Drähten.

Zwei wichtige Umſtände ſcheinen von Einfluſs zu ſeyn auf die Intenſität des Stroms, der eine, die *Zeit*, während welcher die beiden Drähte der Wirkung der Säule unterworfen geweſen ſind, der

*) Ich überzeugte mich immer ſorgfältig, daſs die angewandten Platindrähte für ſich keinen Strom erregten, wann ſie, an den Enden des Galvanometers befeſtigt, in den flüſſigen Leiter getaucht wurden.

andere, die *Natur* der Leiter, welche den Bogen schliefsen.

I. *Die Zeit.* Als ich zum ersten Male den früher nur zufällig gemachten Grundversuch wiederholte, überraschte es mich sehr, dafs er nicht gelang. Ich sah aber bald ein, dafs diefs daher rührte, dafs ich die Drähte nur einige Augenblicke in den Voltaschen Strom gelassen hatte; als ich sie längere Zeit darin liefs, erhielt ich merkliche Wirkungen, und um so beträchtlichere, je länger die Zeit war. So erhielt ich, als alle übrigen Umstände dieselben blieben, hinsichtlich der Zeit

Nach;	1	2	3	4	5 Minuten
	60°	65°	70°	75° bis 80°	85° Ablenkung

Der Einfluss der Zeit machte sich, selbst über einige Minuten hinaus, noch merklich, aber weniger in Betreff der Intensität des Stroms, als unter zwei andern Gesichtspunkten.

1) Je länger die Drähte der Wirkung der Voltaschen Säulen ausgesetzt waren, desto länger behielten sie die elektrodynamische Eigenschaft, welche Operation man auch mit ihnen vornehmen mochte. Ein Leitdraht, der 20 bis 30 Minuten dem Strome überlassen, und darauf gewaschen und abgetrocknet worden ist, besitzt noch nach Ablauf einiger Tage die Eigenschaft, einen Strom zu erregen.

2) Die Dauer des Stroms, den man durch Leiter erregt, welche eine mäfsig lange Zeit hindurch der Wirkung der Säule ausgesetzt gewesen sind, ist viel beträchtlicher, als der von den Drähten, auf welche die Säule nur einige Augenblicke gewirkt hat.

Es geht alſo aus dem Obigen hervor, daſs der Zuſtand, in den die Drähte verſetzt werden, wenn ſie als Leiter der Voltaſchen Elektricität dienen, nicht augenblicklich eintritt, ſondern erſt nach Verlauf einer mehr oder weniger langen Zeit. Ich habe aber keinen Vortheil davon geſehen, wenn ich die Leiter länger als 30 Minuten in dem Strome lieſs.

II. *Natur der Leiter.* In den vorhergehenden Verſuchen habe ich nur zerſetzbare Flüſſigkeiten angewandt, ſowohl um die Drähte in den Kreis zu bringen, als auch, um ſie zu verbinden, wenn ſie an den Enden des Galvanometers befeſtigt ſind. Mit den beſſeren Leitern, d. h. mit den metalliſchen Leitern, habe ich nie eine bemerkbare Wirkung erhalten.

Wenn ich z. B. die beiden an den Enden der Säule befeſtigten Metalldrähte durch Queckſilber oder unmittelbar mit einander verband, und ſie nun an die Enden des Galvanometers brachte, erhielt ich keine Wirkung, ich mochte ſie durch einen metalliſchen oder durch einen flüſſigen Leiter verbinden. Dennoch war der Strom, der in dieſem Falle den Draht durchlaufen hatte, weit kräftiger, wie es ein Galvanometer bewies, der ſo geſtellt war, daſs er immer die Intenſität des von der Säule erregten Stromes angeben muſste. Keinen beſſern Erfolg ſah ich, als ich die an den Enden des Galvanometers befeſtigten Drähte, die zuvor zur Zerſetzung gedient hatten, durch einen metalliſchen Leiter verband; und was ſonderbar iſt, ſie hatten durch dieſe Berührung nichts von ihrem elektrodynamiſchen Vermögen verloren, denn man konnte es entwickeln, wenn man darauf als Zwiſchenmittel einen flüſſigen Leiter anwandte.

Es ſcheint demnach nöthig zu ſeyn, daſs der Bogen einen unvollkommnen Leiter einſchlieſse, gleich als wenn der Widerſtand, den die Elektricität beim Durchgange durch denſelben erleidet, oder die Verringerung der Geſchwindigkeit des Stromes, den Drähten erlaubte, eine Portion dieſer Elektricität zurückzuhalten oder vielmehr ihnen Zeit lieſse, ſich in den Zuſtand zu verſetzen, der ſie fähig machte, die beobachtete Erſcheinung hervorzubringen.

So unumgänglich es aber iſt, daſs der Bogen einen flüſſigen Leiter einſchlieſse, eben ſo nöthig iſt es, daſs dieſer ein möglichſt guter Leiter ſey. Mehrere Verſuche haben mir bewieſen, daſs, in derſelben Zeit, die Leiter eine um ſo kräftigere elektro-dynamiſche Wirkung erlangen, als der Leiter, ſowohl der an der Säule, als der an dem Galvanometer, vollkommner iſt. Die Drähte, welche mit reinem Waſſer mehr als 15 Minuten lang in dem Kreiſe der Säule gelaſſen wurden, erzeugten niemals eine gröſsere Ablenkung als 10°, ſelbſt wenn ſie am Galvanometer durch einen guten flüſſigen Leiter verbunden waren, und eine noch ſchwächere, wenn ſie hier ebenfalls durch reines Waſſer in Verbindung geſetzt wurden. Mit einer ſchwachen Löſung von Salmiak erzeugten ſie eine Ablenkung von 40 bis 50 Graden, mit einer ſtärkeren, wenn ſie nur eine Minute im Strome gelaſſen wurden, eine Ablenkung von 60°, nach zwei Minuten eine von 65° und 70°, und nach einer längeren Zeit eine von 90°. Wenn die Leiter mit einer ſehr concentrirten Salmiaklöſung oder mit reiner Schwefelſäure nur eine Minute lang der Wirkung der Säule ausgeſetzt werden, geben ſie 90° Ablenkung, und nach zwei Minu-

ten ungefähr 180° (? *P.*). Bei dieſen Verſuchen zeigte der Galvanometer der Säule den relativen Grad des Leitvermögens der Flüſſigkeit an, und es fand ſich, daſs dieſes ziemlich genau im Verhältniſſe zum Grade der Intenſität des an die Leiter übergegangenen elektrodynamiſchen Vermögens ſtehe. Ich bemerke beiläufig, daſs es mir ſchien, als ſey die Intenſität dieſes Vermögens umgekehrt proportional dem Leitvermögen des als Leiter gebrauchten Metalls.

Ich habe ſchon bemerkt, daſs alle dieſe Verſuche dieſelben Reſultate geben, wenn man den Theil der Leitdrähte, welcher zur Zerſetzung gedient hat, wäſcht oder reibt. Aber die Wirkung wird jedesmal in einem gewiſſen Verhältniſſe verringert, was, wie ich glaube, theils davon herrührt, daſs alsdann die Berührung zwiſchen dem Drahte und der Flüſſigkeit weniger vollkommen iſt, theils davon, daſs die Stärke des elektrodynamiſchen Vermögens vom Ende des Drahtes ab, wo ſie am ſtärkſten iſt, abnimmt.

Es folgt aus dem Vorhergehenden, daſs die Gegenwart eines zerſetzbaren flüſſigen Leiters in der Kette nothwendig ſey, wenn der Leitdraht die elektrodynamiſche Eigenſchaft erhalten ſoll. Sollte dieſe Erſcheinung nicht mit denjenigen in Zuſammenhang ſtehen, welche ſich beim Durchgange des elektriſchen Stromes durch mit einander abwechſelnde metalliſche Leiter und Flüſſigkeiten, darbieten; Erſcheinungen, die den Gegenſtand der Abhandlung ausmachen, die zu Anfange der gegenwärtigen erwähnt wurde? Offenbar ſcheint es aber zu ſeyn, daſs die Flüſſigkeiten, als Leiter, eine ganz beſondere Wirkung auf die elektriſchen Ströme ausüben, welche vielleicht entfernte,

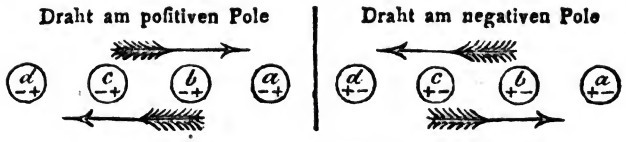
obgleich deshalb nicht weniger wirkliche, Aehnlichkeit mit gewiſſen Erſcheinungen des Lichts und der Wärme darbietet.

Verſuch zu einer Theorie. Vor Unternehmung einer neuen Reihe von Verſuchen iſt es wohl nicht unnütz, von den bereits beobachteten Erſcheinungen eine Erklärung zu geben zu ſuchen, damit man wiſſe, nach welcher Seite hin die Arbeit mit Vortheile zu lenken ſey.

Zwei Umſtände ſcheinen vor Allem wichtig und müſſen bei Aufſuchung einer Theorie leiten: 1) die *Richtung des* von den Leitdrähten erzeugten *Stroms*, und 2) die *Nothwendigkeit eines flüſſigen Leiters* zum Auftreten der Erſcheinung. Die folgende Erklärung iſt auf eine Hypotheſe über die Natur des Stromes gegründet, und ohne eine groſse Wichtigkeit auf dieſelbe zu legen, gebe ich ſie nur als ein, für den gegenwärtigen Zuſtand der Wiſſenſchaft hinreichendes, Mittel, ſich von der Erſcheinung Rechenſchaft zu geben.

Ich nehme an, daſs der in einem Leiter erregte elektriſche Strom nichts anderes ſey, als eine Folge von raſchen Zerſetzungen und Wiederherſtellungen der ſeinen Theilchen eigenthümlichen Elektricität. Wie wird nun der elektriſche Zuſtand eines der Metalldrähte ſeyn, z. B. des am poſitiven Ende der Säule befeſtigten? Um dieſs zu erfahren, betrachten wir nur eine Reihe von Theilchen, da für alle übrigen daſſelbe gilt. Das Theilchen a, welches unmittelbar mit der Flüſſigkeit in Berührung ſteht, iſt $+$ auf Seite der Flüſſigkeit und $-$ auf Seite des folgenden Theilchens; das Theilchen b iſt $+$ gegen das $-$ des Theilchens a,

und — auf Seite des folgenden Theilchens c, und ſo fort. Das + des Theilchens *a* wird neutraliſirt vom — des zerſetzten flüſſigen Theilchens, das + des Theilchens *b* vom — des Theilchens *a* u. ſ. w. Ich nehme den Draht heraus; er befindet ſich dann in einem Zuſtande, der, in Bezug auf die Elektricität, demjenigen ziemlich ähnlich iſt, welchen man, nach der Coulomb'ſchen Theorie, im Stahle hinſichtlich des Magnetismus annimmt. Sein *poſitives* Ende iſt nicht mehr durch das negative Element der Flüſſigkeit neutraliſirt und kann ſich nicht vereinigen mit dem — deſſelben Theilchens *a*, welches von dem + des Theilchens *b* zurückgehalten wird, wenigſtens, wenn man, wie beim Magnetismus, eine Art von Coërcitivkraft annimmt. Der am negativen Ende der Säule befeſtigte Draht befindet ſich in einem ähnlichen Zuſtande; nur wird hier das — durch das +, und das + durch das — erſetzt.



Verbinde ich die ſo elektriſirten Drähte, entweder unter ſich, oder mit einem andern Leiter, mittelſt des Galvanometers, ſo wird jedes Theilchen ſich wieder in ſeinen natürlichen elektriſchen Zuſtand verſezzen können, und ſein + durch ſein eignes —, und nicht durch das — des folgenden neutraliſiren. Dieſe Wiederherſtellung wird zu einem Strome von entgegengeſetzter Richtung Anlaſs geben, wie der, welcher die Drähte elektriſirte. Denn dieſer geht in jedem

Theilchen vom — zum +, d. h. in der Richtung, in welcher die + fortgeführt werden, wie es der obere Pfeil anzeigt; der andere, welcher die Wiederherstellung bewirkt, geht ebenfalls in der Richtung, in der die + fortgeführt werden, wie es der untere Pfeil andeutet. Es ist daher nicht wunderbar, dafs der von den Drähten entwickelte Strom, dem Versuche gemäfs, in Richtung dem Strome entgegengesetzt ist, welcher ihnen von dem elektrodynamischen Vermögen eingeprägt wird.

Warum ist aber ein flüssiger Leiter nöthig, um in den Drähten, die die elektrodynamische Eigenschaft behalten haben, das Gleichgewicht wieder herzustellen? — Wenn man gewifs seyn könnte, dafs die Nothwendigkeit eines flüssigen Leiters nicht in der geringen Empfindlichkeit der Beobachtungsmittel, sondern in der Natur der Erscheinung ihren Grund habe, so glaube ich, kann man sie durch die folgende Bemerkung erklären. Wenn die Leiter, welche zu zweien die vier Enden verbinden, beide metallischer Art sind, so ist kein Grund vorhanden, weshalb das Gleichgewicht sich mehr in der einen Richtung als in der andern wiederherstellen sollte, während, wenn einer der Leiter ein flüssiger ist, seine Gegenwart, indem sie die Kette schliefst (eine nothwendige Bedingung zu der Wiederherstellung), nicht hindert, dafs der Strom mit gröfserer Leichtigkeit durch den metallischen Leiter gehe, und den Drähten erlaubt, sich zu entladen und auf ihren natürlichen Zustand zurückzukommen.

Nach den obigen Betrachtungen würde also die natürliche Elektricität der Theilchen eines jeden Lei-

ters in die beiden entgegengesetzten Theile zerfallen, und der + Theil immer nach der Richtung, welche der Strom besitzt, gewendet seyn. Eben so, wie in den Strömen, würde es noch in jedem Leiter eine eigenthümliche Coërcitivkraft geben, die überwunden werden müsste, und daraus folgte, wie es auch die Erfahrung bestätigt, dass der Draht, wenn er in den Strom gestellt wird, nicht augenblicklich in den elektrischen Zustand übergehen kann, und dass, wenn er ihn einmal angenommen hat, er ihn auf kürzere oder längere Zeit behält.

Wendet man auf diese Hypothese die Theorie der Magnete, in der Voraussetzung von zwei magnetischen Flüssigkeiten an, so ist es leicht auf dieselbe Art zu erklären, warum das ganze eine Ende positiv, das ganze andere negativ ist. Die Säule und die beiden Drähte, worin sich dieselbe endigt, lassen sich als ein grosser Magnet betrachten, in welchem das magnetische Fluidum durch das elektrische ersetzt, sonst aber auf gleiche Weise angeordnet ist.

Die Annahme einer, in starren Körpern dem Leitvermögen umgekehrt proportionalen, Coërcitivkraft für die Elektricität scheint mir übrigens viele andere elektrische Erscheinungen zu erklären, wie ich in dieser Abhandlung, so wie in andern Untersuchungen über ähnliche Gegenstände, zu bemerken Gelegenheit haben werde.

Versuche und Beobachtungen zur Stütze der obigen Theorie. — Die Analogie, welche wir zwischen einem Magneten und einem, der Wirkung des elektrischen Stromes unterworfenen, Leiter aufgestellt ha-

ben, wird noch vollkommner, wenn wir einen Platindraht betrachten, welcher zwei mit einem flüſſigen Leiter gefüllte Schälchen verbindet, von denen jedes einen Pol der Säule aufnimmt. Man weiſs, daſs dieſer Draht poſitiv iſt an dem Ende, welches ſich mit dem negativen Pole der Säule in einer Schale befindet, und negativ an dem andern Ende, welches mit dem poſitiven Pole der Säule in dieſelbe Flüſſigkeit getaucht iſt. Dieſer Draht, mit einem nicht elektriſirten Platindrahte an den Galvanometer gebracht, wirkt wie ein Draht, welcher am + Pole der Säule befeſtigt war, oder wie ein am — Pole befindlich geweſener Draht, je nachdem man das eine oder das andere ſeiner Enden in die Flüſſigkeit taucht. Nicht bloſs die beiden Enden des Drahtes, ſondern jedes Stück von ihm, wirkt, und zwar wie das Ende, dem es zunächſt liegt. Nur iſt die Intenſität der Wirkung um ſo geringer, als es ſich der Mitte nähert, woſelbſt ſie null iſt; auch nimmt ſie von den Enden aus ſehr raſch ab. Theilt man den nämlichen Draht in zwei Theile und bringt beide an die Enden des Galvanometers, ſo geſchieht alles ſo, als wenn man zwei getrennte Drähte, einen poſitiven und einen negativen, dahin verſetzt hätte. Die Richtung des Stromes iſt in einem Falle wie im andern völlig dieſelbe.

Ein wichtiger Verſuch, deſſen Reſultat ſehr geeignet iſt, die oben aufgeſtellte Theorie zu beſtätigen, beſteht darin, daſs man den elektrodynamiſch gemachten Draht an irgend einer Stelle durchſchneidet und die Richtung des Stromes unterſucht, der entſteht, wenn man die beiden getrennten Stücke in denſelben Leiter taucht. Wie beim Magneten, müſſen die ge-

trennten Stücke an den zuvor vereinigt gewesenen Enden entgegengesetzte Pole erhalten. Die Richtung des Stromes zeigt, dafs dieses allerdings der Fall ist, aber der Strom ist schwach und oft null, wie dies immer geschieht, wenn man sich nicht von den Drähten derjenigen Stücke bedient, welche in die, der Wirkung der Säule ausgesetzte, Flüssigkeit eingetaucht waren. Sollte nicht die geringe Intensität des Stromes von der Schwäche der Coërcitivkraft des Leiters in Bezug auf die Elektricität herrühren? Dieser Gegenstand verdient weiter untersucht zu werden. Gegenwärtig bin ich mit einer Arbeit beschäftigt, in welcher ich suche, die Coërcitivkraft der starren Körper mit dem Leitvermögen derselben zu vergleichen. Einige Versuche scheinen mir anzuzeigen, dafs diese beiden Eigenschaften, was ihre Intensität in jedem Körper betrifft, sich umgekehrt zu einander verhalten, das will sagen, dafs wenn man zwei Drähte von gleichem Durchmesser und gleicher Länge in dieselben Umstände versetzt, derjenige, welcher der schlechtere Leiter ist, das gröfsere elektrodynamische Vermögen erhält. Indefs, damit man diesem Resultate Zutrauen schenken könne, mufs es erst durch mehr abgeänderte und mit Sorgfalt angestellte Versuche erhalten worden seyn. Diese sind aber sehr mifslich, weil man den elektrischen Zustand des Drahts durch das Zerschneiden desselben und durch das Abwaschen und Abtrocknen seiner in die Flüssigkeit getauchten Stücke leicht ändern kann, und wenn man Letzteres unterläfst, können die an den Galvanometer gebrachten Stücke auf das Quecksilber, welches zur Verbindung dient, chemisch einwirken.

Bevor ich ſchlieſse, wird es nicht überflüſſig ſeyn, daſs ich bemerklich mache, welch ein groſser Unterſchied zwiſchen dem Zuſtande der gewöhnlichen elektriſchen Spannung und demjenigen elektriſchen Zuſtande herrſcht, in welchem ſich die mit dem elektrodynamiſchen Vermögen begabten Drähte befinden.

1) Dieſe Drähte zeigen nicht die mindeſte Spur einer elektriſchen Spannung, ſelbſt nicht mit den empfindlichſten Elektroſkopen.

2) Die Berührung mit den beſten Leitern, das Reiben und andere mechaniſche Operationen entziehen ihnen nicht das elektro-dynamiſche Vermögen.

3) Der elektriſche Zuſtand, in welchen ſich der Draht verſetzt, der die beiden Schälchen, in denen die Zerſetzung geſchieht, verbindet, zeigt keine Aehnlichkeit mit dem elektriſchen Zuſtande des Bandes von Volta; denn er (der Draht) giebt keine Anzeigen von elektriſcher Spannung. Ich habe niemals mit einem flüſſigen Leiter eine Wirkung, der ähnlich, welche der Draht giebt, hervorbringen können. So wurde ein rectanguläres Gefäſs, auf deſſen Boden ſich ein flüſſiger Leiter in einer Schicht von der Dicke eines halben Zolles befand, nachdem es eine Zeit lang in dem Kreiſe der Säule geweſen war, mit dem Galvanometer in Berührung geſetzt, und zwar durch zwei Platinſpitzen, die man ſorgfältig genau da eintauchte, wo vorhin die Pole der Säule befindlich waren; und niemals trat der kleinſte Strom ein.

4) Wenn endlich der elektriſche Zuſtand des Drahts davon herrührte, daſs die Elektricität, wenn ſie eine ſchlechtleitende Flüſſigkeit trifft, nicht hin-

durch könnte und folglich in dem Drahte angehäuft bliebe, so müfste das elektro-dynamiſche Vermögen um ſo intenſiver ſeyn, als die Flüſſigkeit ein ſchlechterer Leiter wäre. Allein gerade das Gegentheil findet Statt.

Bemerken wir überdiefs, dafs der Leiter ein deſto kräftigeres Vermögen erlangt, je dicker er iſt, und je mehr Berührungspunkte er der Flüſſigkeit darbietet. Man kann ſelbſt mit drei Platinplatten, die durch einen flüſſigen Leiter getrennt ſind, die elektro-dynamiſche Kraft in dem Grade condenſiren, dafs man, nachdem dieſe Platten einige Zeit im Kreiſe der Voltaſchen Säule verweilt haben, einen Strom erhält, der der Nadel eine auf mehrere Augenblicke conſtante Ablenkung von 20° ertheilt. Merkwürdig iſt es aber, dafs, nachdem man alle, während der Voltaſchen Action zwiſchen den Platinplatten befindliche Flüſſigkeit fortgenommen hat, und eine andere an ihrer Stelle nimmt, die elektro-dynamiſche Wirkung in gleicher Weiſe Statt findet. Dieſer letzte Verſuch beweiſt, wie die vorhergehenden, dafs es keineswegs eine gegenſeitige Reaction zwiſchen der Flüſſigkeit und dem, mit dieſer zuſammen in der Kette befindlichen, Leiter iſt, ſondern, dafs ein eigenthümlicher Zuſtand, in welchen ſich blofs der Leiter verſetzt, die Erſcheinung bewirkt, deren Unterſuchung der Zweck dieſer Abhandlung geweſen iſt.

Rückblick.

Aus dem Vorhergehenden glaube ich schliefsen zu können: 1) dafs die starren Körper, wenn sie als Leiter der Elektricität gedient haben und dann unter die günstigen Umstände gebracht werden, die Eigenschaft erlangen, dafs sie zu einem Strome Anlafs geben, eine Eigenschaft, die man das *elektro-dynamische* Vermögen nennen kann. — 2) Dafs diese Leiter nur dann dieses Vermögen erlangen und entwickeln können, wenn ein Theil der Kette einen flüssigen, nicht metallischen Leiter einschliefst. — 3) Dafs die flüssigen Leiter, unter dieselben Umstände versetzt, nicht fähig sind, wie die starren, diese Eigenschaft zu erlangen. — 4) Dafs alle Umstände, welche die Entstehung der Erscheinung begleiten, zu der Folgerung zu führen scheinen, dafs der Strom durch eine folgweise Zersetzung und Wiederherstellung der natürlichen Elektricität der einzelnen Theilchen entsteht, und dafs es in den starren Leitern eine Coërcitivkraft giebt, vermöge welcher sie eine gröfsere oder geringere Zeit hindurch in dem elektrischen Zustande, welchen ihnen der Durchgang des Stroms eingeprägt hat, beharren können.

V. *Ueber die in den Minen von Dolcoath in Cornwall neuerlich angeſtellten Pendelbeobachtungen;*

von Moritz Wilhelm Drobisch,
Profeſſor zu Leipzig.

Es iſt bekannt genug, daſs ſchon längſt Pendelbeobachtungen auf hohen Bergen angeſtellt wurden, theils um aus der Erfahrung die nach Newton's Theorie nothwendige Abnahme der Schwere zu beſtätigen, theils um daraus Reſultate über die Anziehung der Gebirgsmaſſen und die mittlere Dichtigkeit der Erde zu ziehen. So machte Bouguer's Pendel am Geſtade des Meeres täglich 98770; zu Quito in einer Höhe von 1466 Toiſen 98740; auf dem 2454 Toiſen hohen Pichincha 98720 Schwingungen; was allerdings die Abnahme der Schwere mit den Höhen erfahrungsmäſsig nachwies; ſo beobachtete Carlini *) die Länge des Sexageſimalſecundenpendels auf dem Mont-Cenis = 993^{mill},768, da hingegen die Reduction der Biotſchen Pendelbeobachtung zu Bourdeaux auf die geographiſche Lage des Berges nur 993^{mill},498 gab, ſo daſs die Differenz = 0,210 der Attraction des Mont-Cenis zuzuſchreiben war, die, in Rechnung gebracht, auf eine mittlere Dichtigkeit der Erde = 4,39 führte, welche ziemlich gut mit der Hutton'ſchen Angabe übereinſtimmt. Beobachtungen in bedeutenden Tiefen ſchien man aber bisher eben nicht der Mühe werth geachtet zu haben. Gleichwohl könnten ſolche,

*) Effemeridi Aſtronomiche di Milano. 1824.

wenn auch nicht zu Fundamentalbeobachtungen über Gegenstände, die den obigen verwandt sind, doch zu, vielleicht recht lehrreichen, Vergleichungen benutzt werden. Einige durch Rechnung unterstützte Ideen hierüber habe ich im März 1826 der Leipziger Naturforschenden Gesellschaft vorgelegt und in einem Anhange zu einer im August desselben Jahres erschienenen kleinen Schrift *) bekannt gemacht. Die Gelehrten, deren mündliches oder schriftliches Urtheil darüber zu vernehmen ich bis jetzt Gelegenheit hatte, vereinigten sich ungefähr darin, dass, bei Anerkennung der theoretischen Richtigkeit der gemachten Bemerkungen, doch die praktische Prüfung bedeutenden Schwierigkeiten unterliegen dürfte. Da jedoch in der That vor einigen Monaten in England die vorgeschlagenen Versuche (wiewohl auf jeden Fall ohne Zusammenhang mit meiner Schrift, die sicher nicht über den Canal kam) angestellt worden sind, über die nachher das Nähere; so weit es bis jetzt bekannt ist, mitgetheilt werden soll, so wird es mir um so eher vergönnt seyn, zuvor jene Sätze, wiewohl unter etwas allgemeinerer Form und mit einigen Zusätzen kürzlich zu wiederholen, als sie zur Berechnung der Beobachtungen vorausgesetzt werden müssen.

Bekanntlich verhalten sich die Quadrate der Schwingungszahlen eines Pendels in einer gegebenen Zeit (z. B. einem Tage) wie die dasselbe in Bewegung setzenden anziehenden Kräfte, und da diejenigen An-

*) De vera Lunae figura observatt. determinanda cet. annexa appendice de interiori Terrae natura. Lips. 1826, ursprünglich eine akademische Gelegenheitsschrift.

ziehungen, welche eine gleichförmig dichte Kugel auf zwei Punkte ausübt, deren einer an ihrer Oberfläche, der andere in ihr liegt, im directen Verhältnisse ihrer Entfernungen vom Mittelpunkte stehen, so ist, wenn wir jene Schwingungszahlen Z, z, und ihre zugehörigen Abstände vom Mittelpunkte R, r nennen,

$$R : r = Z^2 : z^2.$$

Ist aber der Körper ungleichartig, und zwar die mittlere Dichtigkeit desselben $= \Delta$, diejenige der oberen Schichten bis zu der Tiefe $R - r$, $= \delta$, so verändert sich obige Proportion in folgende:

$$R \cdot \Delta : r\left[(\Delta - \delta)\frac{R^3}{r^3} + \delta\right] = Z^2 : z^2.$$

Setzt man hierin $R - r = p$ und vernachlässigt die höheren Potenzen von $\frac{p}{r}$, was, bei der geringen Tiefe, bis zu der wir nach dem Mittelpunkte hinab dringen, immer erlaubt ist, so findet sich

$$\frac{\Delta}{\delta} = \frac{3}{\frac{R}{p}\left[1 - \left(\frac{z}{Z}\right)^2\right] + 2}; \quad \ldots \quad (1)$$

$$z^2 = \left[1 + \frac{p}{R}\left(2 - \frac{3\delta}{\Delta}\right)\right] Z^2; \quad \ldots \quad (2)$$

In der ersteren dieser Formeln wird für ein endliches δ, $\Delta = \infty$, wenn $z^2 = \left(2 \cdot \frac{p}{R} + 1\right) Z^2$; es läfst sich also schon a priori bestimmen, dafs in der Tiefe p die Zahl der Schwingungen nicht höher steigen kann, als dieser Ausdruck angiebt. Wenden wir dieſs auf die weiter unten vorkommende Tiefe von 1220 Fufs engl. an, und setzen wir für einen Tag $Z = 86400$; $R = 20897260$ Fufs engl., welches der Halbmesser einer dem Erdsphäroid an körperlichem

Inhalte gleichen Kugel ist, so folgt 86406 genau. Es *kann* also nie eine tägliche Differenz von 6 Secunden in der angenommenen Tiefe beobachtet werden.

Aus derselben Formel folgt $\Delta < \delta$ wenn $z^2 < \left(1 - \frac{p}{R}\right) Z^2$. Wäre also die Dichtigkeit des Erdkerns geringer, als die der obersten Schichten, so muss sich z nicht nur überhaupt kleiner als Z finden (was nach dem Obigen auch bei gleichförmiger Dichtigkeit der Fall ist), sondern es muss auch unter der Gränze $Z\sqrt{1 - \frac{p}{R}}$ liegen. Setzen wir wieder dieselben Zahlen voraus, so folgt für diese Gränze der Werth 86397,46; d. h. so viel Schwingungen würde bei durchgängig gleicher Dichtigkeit der Erde das Pendel in der angenommenen Tiefe täglich machen, und eine geringere Anzahl würde, gegen die bisherigen Erfahrungen, eine nach dem Mittelpunkte zu abnehmende Dichtigkeit andeuten.

Ist aber $\Delta > \delta$, wie wir dies unbezweifelt annehmen dürfen, so folgt aus Formel (2), dass $z = Z$ für $\delta = \frac{2}{3}\Delta$; dagegen $z >$ oder $< Z$, wenn beziehungsweise $\delta <$ oder $> \frac{2}{3}\Delta$. So lange also bei beliebiger Annäherung zum Erdmittelpunkte die mittlere Dichtigkeit der durchsenkten Erdschichten unter $\frac{2}{3}$ derjenigen der ganzen Erde bleibt, wird ein Pendel, das oben Secunden schlägt, in der Grube immer voreilen. Nach Hutton's mittlerer Dichtigkeit $= 4{,}713$ wird dies also geschehen, so lange $\delta < 3{,}14$; nach Cavendish, der $\Delta = 5{,}48$ fand, für $\delta < 3{,}65$. Die mittlere Dichtigkeit der uns bekannten Erdrinde liegt unter beiden Zahlen, und so muss nach dieser Theorie.

wenn jene Angaben von Δ nur einigermaſsen genau ſind, der Gang eines unveränderlichen Pendels auch in den tiefſten Gruben immer beſchleunigt werden.

Bei dieſen Unterſuchungen iſt jedoch noch nicht die Wirkung der durch die Rotation erzeugten Schwungkraft berückſichtigt. Die von daher zu nehmende Correction könnte auf folgende Weiſe angebracht werden. Nach bekannten Sätzen iſt, wenn φ die geographiſche Breite eines Beobachtungsortes, g die Wirkung der Schwere daſelbſt bedeutet, die Gröſse des der Schwerkraft entgegenwirkenden Theils der Schwungkraft $= \frac{g}{289} \cdot \cos \varphi^2$. Ferner findet ſich leicht, daſs der Abſtand des tiefſten Punktes der Grube von der Erdaxe oder der Halbmeſſer eines gleichweit abſtehenden Parallelkreiſes $= (R-p) \cdot \cos \varphi$ iſt. Heiſst die Breite des letzteren φ', ſo iſt $\cos \varphi' = \frac{(R-p) \cdot \cos \varphi}{R}$; daher der der Schwere (die hier g' heiſsen mag) entgegenwirkende Theil der Schwungkraft $\frac{g'}{289} \frac{(R-p)^2 \cdot \cos \varphi^2}{R^2}$. Die nach Abzug der Schwungkraft noch wirkſamen Theile der Schwere an der Oberfläche und in der Grube ſtehen alſo im Verhältniſſe

$$g\left(1 - \frac{\cos \varphi^2}{289}\right) : g'\left(1 - \frac{(R-p)^2}{R^2} \cdot \frac{\cos \varphi^2}{289}\right) = Z^2 : z^2;$$

woraus $\frac{g}{g'} = \left[1 + \frac{2p}{R\left(\frac{289}{\cos \varphi^2} - 1\right)}\right] \frac{Z^2}{z^2}$; und alſo durch Verbindung mit Gleichung (2)

$$z^2 = \left[1 + \frac{p}{R}\left(2 - \frac{3\delta}{\Delta}\right)\right] \left[1 + \frac{2p}{R\left(\frac{289}{\cos \varphi^2} - 1\right)}\right] Z^2$$

gefunden wird; oder: wenn der nach dieſer Correction erhaltene Werth z' heiſst, ſo iſt

$$z' = z\left[1+\frac{2n}{R\left(\frac{280}{\cos\varphi^2}-1\right)}\right] \quad . \quad . \quad (3)$$

Man ſieht zugleich, daſs beim Gebrauche der Formel (1) z' gegeben, mithin, um z zu finden, jenes durch den vorſtehenden Coëfficienten zu dividiren iſt.

Bevor wir nun über die engliſchen Beobachtungen berichten und vorſtehende Formeln zu ihrer Berechnung benutzen, wollen wir, um über die Anwendbarkeit derſelben deſto ſicherer urtheilen zu können, noch einige Blicke auf die Principien werfen, die ihnen zum Grunde liegen.

Die Proportion $R : r = Z^2 : z^2$ iſt eine unmittelbare Folge des Hauptgeſetzes, daſs ſich die Gravitationen direct wie die Maſſen und umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen von den Mittelpunkten der anziehenden Körper verhalten. Dieſs Geſetz gilt bekanntlich nicht bloſs für gleichförmig, ſondern auch für ungleichförmig dichte elliptiſche Sphäroide, wenn nur die im gleichen Niveau befindlichen Schichten einerlei Dichtigkeit haben. Da nun für ſolche Körper unter derſelben Vorausſetzung auch der Satz gilt, daſs ein innerhalb befindlicher Punkt von den über ihm befindlichen Schichten nicht mehr angezogen wird, und alſo nur der Anziehung des nach Wegnahme jener Schale übrigbleibenden, dem Ganzen ähnlichen und ähnlich liegenden Sphäroids folgt, ſo läſst ſich hier das allgemeine Geſetz unmittelbar anwenden, und ſo entſteht Gleich. (1) und (2). Sollen alſo für irgend eine Beobachtung auf der Erde unſere Formeln mit

vollem Rechte angewandt werden, so muſs die eine Beobachtung am Meeresufer, und die andere unter dem Spiegel des Meeres angeſtellt ſeyn. Alles Land dagegen, das ſich über den Spiegel deſſelben erhebt, übt, wenigſtens auf die nächſten Punkte, noch eine eigenthümliche Anziehung aus, die, wenn der Punkt innerhalb der Erdrinde liegt, im Gegenſatze mit der Schwere negativ iſt und wohl nur in einzelnen Fällen, wie etwa beim Shehallien und Mont-Cenis, einer näherungsweiſe richtigen Rechnung unterworfen werden kann. So viel ich einſehe, können daher auch diejenigen Beſtimmungen des Secundenpendels, die in den Binnenländern gemacht wurden, bei aller Sorgfalt der Beobachtung, nicht auf die abſolute Richtigkeit Anſpruch machen, wie die an den Küſten. Denn wenn man z. B. die Länge des einfachen Secundenpendels zu Paris = 0,7419076 Meter findet und es, auf die 80 Meter tiefer liegende Meeresfläche reducirt, = 0,7419262 Meter ſetzt, ſo kann bei dieſer Reduction doch nicht anders gerechnet werden, als ob der Verſuch ſo viel Meter in freier Luft über dem Meere angeſtellt worden wäre, was in aller Schärfe nicht gleichgeltend ſeyn kann; und wenn auch vielleicht bei ſo geringen Erhöhungen, wie die angeführte, der Fehler als verſchwindend angeſehen werden darf, ſo iſt er doch wahrſcheinlich bei Beobachtungen auf bedeutenden Hochebenen beträchtlicher. Dürfte man ſich auf Bouguer's Verſuche ganz verlaſſen, ſo würde man folgern können, daſs ſeine Experimente auf der Höhe von Quito ſchon faſt einen Pendelſchlag mehr geben, als man nach der die Attraction des über das Meer emporragenden Landes nicht berückſichtigenden Theo-

rie erwarten ſollte. Doch ſind zur Begründung dieſer Behauptung jene Angaben ſchwerlich ſicher genug *). Wie dem auch ſey, ſo fragt es ſich, ob es nicht erlaubt ſey, bei Beobachtungen in Bergwerken, die fern von der Meeresküſte liegen, das allmälig aufſteigende Feſtland, das ja *im Ganzen* ſo wenig von der Oberfläche des Sphäroids abweicht, für dieſe letztere ſelbſt zu nehmen. Im Allgemeinen ſcheint es wenigſtens, als ob, wenn man hier einmal rechnen will, man nur ſo rechnen könne: denn wer ſollte die Summe der Attractionen der unregelmäſsig geſtalteten, bald flachen bald bergigen Gegenden des Feſtlandes in Rechnung bringen? Allein es entſteht dann noch die Frage, wie groſs man dabei die mittlere Dichtigkeit der oberſten Schichten des Erdkörpers annehmen müſſe, und ob überhaupt von einer ſolchen die Rede ſeyn könne. Nimmt man bloſs die feſten Subſtanzen der Erdrinde in Rechnung, ſo erhält man ungefähr 2,25 **), eine Gröſse, welche auch Laplace bei ſeinen Unterſuchungen über die wahrſcheinliche Zunahme der Dichtigkeit der innern Schichten nach dem Mittelpunkte hin zum Grunde gelegt hat ***). Allein da der gröſste Theil der Erde mit Waſſer bedeckt iſt, und wir nur ſelten in unſern Bergwerken unter den Spiegel des Meeres, ſchwerlich aber irgendwo unter das Niveau des Meeresbodens bei mittlerer Tiefe gelan-

*) Dr. Th. Young hat auch ſchon in den Phil. Trans. für 1819 p. 70 u. 160 einen Coëfficienten für die Reduction auf die Meeresfläche gegeben, der die Form und Dichte des am Beobachtungsorte über das Meer hervorragenden Bodens berückſichtigt, — aber wohl viel Willkürliches einſchlieſst. P.

**) Parrot Phyſik der Erde, S. 53.

***) Connaissance des tems. 1825.

gen, ſo ſcheint es allerdings nothwendig, bei Abrechnung der nicht anziehenden Hohlkugel von einer der Tiefe des Schachtes gleichen Dicke, das ſpecifiſche Gewicht des Meeres mit zu berückſichtigen, wodurch die mittlere Dichtigkeit der Erdrinde auf 1,52 herabgeſetzt wird. Ueberhaupt aber könnte wohl, ſtreng genommen, von einer mittleren Dichtigkeit der Erdkruſte nicht ohne Bedenken geſprochen werden; denn ſchwerlich darf man bei allen in der alten Welt anzuſtellenden Beobachtungen die Attraction der dichteren durchſenkten Rinde des Feſtlandes durch die auf dem Erdballe entgegen- und nebenliegenden weniger dichten Waſſerſchichten (nur das weit ſchmälere America kann Land entgegenſetzen) als aufgehoben anſehen; es muſs vielmehr immer noch eine (negative) Anziehung nach oben übrig bleiben, die aber nicht einmal oberflächlich zu ſchätzen ſeyn dürfte. Auf jeden Fall geht hieraus ſo viel hervor, daſs ſolche Beobachtungen unter ſehr verſchiedenen Umſtänden angeſtellt werden müſſen, und daſs namentlich Vergleichung der alten und neuen Welt auch in dieſer Hinſicht lehrreiche Ergebniſſe hoffen läſst.

Gehen wir nun zu dem Berichte von der Abhandlung über, welche, dieſen Gegenſtand und dahin gehörige wirklich angeſtellte Verſuche betreffend, am 22. März d. J. in der Königl. Geſellſ. zu London verleſen wurde. Er findet ſich im Philos. Magazin, 8. May 1827, p. 385 ff. und lautet ſo: „Die in dieſer Abhandlung beſchriebenen Verſuche wurden mit zwei unveränderlichen Pendeln angeſtellt, von denen das eine an der Oberfläche des Grundes von Dolcoath, das andere in der Tiefe von 1220 Fuſs in der Grube ſeine

Schwingungen machte. Der Verfolg derſelben bis auf einen gewiſſen Punkt und ihre vollſtändige Berichtigung durch eine zweite Vertauſchung der Pendel zwiſchen den beiden Beobachtungsorten wurde durch die zufällige Beſchädigung des einen Pendels unmöglich gemacht. Das unter dieſen Umſtänden erhaltene Reſultat giebt jedoch 8″,23 auf den Tag für die Summe der Variationen oder für die doppelte Variation eines jeden der beiden oben und unten beobachteten Pendel. Herr Whewell glaubt, daſs dieſs das genaue Ergebniſs der Beobachtungen iſt, obgleich es weit gröſser ausfällt, als man es nach den bisher gehegten Meinungen vom innern Bau und von der Dichtigkeit der Erde hätte erwarten ſollen. Der Verf. ſchlieſst aus dieſem Reſultate, daſs, um die beobachtete Differenz von 8″,23 zu rechtfertigen, eine mittlere Dichtigkeit der Erde = 7,75 Mal die der obern Schichten oder 20 Mal die des Waſſers genommen, erfordert werden würde; daſs, wäre ſie nur = 6″ geweſen, man immer noch eine 13 Mal ſo groſse Dichtigkeit als die des Waſſers annehmen müſste; daſs endlich die auf die Rechnungen Hutton's und v. Zach's gegründete Schätzung derſelben jene Differenz auf 2″,46 reduciren würde — eine Gröſse, die von der beobachteten zu weit entfernt liegt, als daſs ſie Beobachtungsfehlern jener Gelehrten zugeſchrieben werden könnte. Auch kann dieſer Unterſchied weder örtlichen Anziehungen, noch der Hinwegſchaffung (removal) der Materie aus der Mine beigemeſſen werden; und ſo hält Hr. Whewell in Erwägung der Ungewiſsheit, an welcher, unter den oben erwähnten Umſtänden, das Reſultat leidet, jede genaue-

re Berechnung für überflüſſig und empfiehlt eine Wiederholung der Verſuche mit Benutzung der ſchon gewonnenen Erfahrung und in derſelben Localität.

Der Anhang zu dieſer Abhandlung von Hrn. Airy enthält die Rechnungsformeln und ihre Anwendung auf die beobachteten Fälle. Die Beobachtungen wurden nach der Methode des Verſchwindens und Wiedererſcheinens angeſtellt, die Schwingungen bis zu dem Augenblicke, wo der Schwingungsbogen ſo klein wurde, daſs ein vollſtändiges Verſchwinden der Linſe erfolgte, unter denſelben Umſtänden länger als 40″ fortgeſetzt, und ſo die Fehler der Methode des Verſchwindens allein beſtimmt, welche Hr. Airy als die am meiſten abweichenden bezeichnet, ſo daſs alſo, nach ſeiner Beſtimmung, der Zwiſchenraum zwiſchen dem Punkte des Verſchwindens auf der einen und auf der andern Seite der Bogen der verminderten Schwingung iſt. Es wurde daher nothwendig, eine Regel zur genauern Beſtimmung der Zeit der Coincidenz zu finden, die ein Mittel zwiſchen dem erſten Verſchwinden und dem letzten Wiedererſcheinen, oder zwiſchen dem erſten Wiedererſcheinen und dem letzten Verſchwinden, oder beſſer, zwiſchen allen dieſen 4 Zeiten iſt. Hr. Airy betrachtet hierauf die vom Schwingungsbogen abhängende, dann nach und nach die thermometriſchen und barometriſchen Correctionen; endlich giebt er von dem Allen die ausführliche analytiſche Theorie.“

So weit der Bericht. Wir wollen nur unſere Formeln auf dieſe Angaben anwenden und vergleі-

chen, in wie weit unſere Reſultate mit den Airyſchen übereinſtimmen. Zu dem Ende müſſen wir in Formel (1) erſt noch R feſtſetzen.

Nach den bekannten Eigenſchaften der Ellipſe iſt, wenn a, b, die groſse und kleine Halbaxe des elliptiſchen Erdſphäroids, und φ eine beliebige geographiſche Breite bedeutet, der halbe Durchmeſſer für dieſen Parallelkreis

$$R = \frac{a}{\cos\varphi \sqrt{\left[1+\left(\frac{a}{b}\cdot \mathrm{tg}\,\varphi\right)^2\right]}}$$

Die Breite des Beobachtungsortes iſt uns zwar nicht genau bekannt. Da jedoch Cornwall zwiſchen 49° 55′ und 51° 4′ N. B. liegt, ſo werden wir ohne bedeutenden Fehler $\varphi = 50° 30'$ ſetzen können. Setzen wir auſserdem, nach den neueſten auf Sabine's Pendelbeobachtungen und die daher reſultirende Abplattung $= \frac{1}{289,1}$ gegründeten Angaben *), $a = 3271952$ und $b = 3260634$ Toiſen, ſo erhalten wir $R = 3265\,1992$ Toiſen. Und da auſserdem $Z = 86400$, $z = 86404,11$, und $p = 1220$ Fuſs engl. $= 1144,7$ Fuſs pariſ. $= 190,97$ Toiſen iſt, ſo folgt mit Berückſichtigung der Correction wegen der Schwungkraft (der Logarithmus derſelben iſt $= 0,0000007$)

$$\frac{\Delta}{\delta} = 7,408\,;$$

und wenn man, wie Airy offenbar gethan hat, $\delta =$

*) Siehe den vortrefflichen Artikel: Erde, in der neuen Ausgabe von Gehler's phyſ. Wörterbuch. Bd. III. S. 933.

2,587 ſetzt (weil nach der Angabe δ. 7,75 = 20 iſt), ſo folgt

$$\Delta = 19{,}165$$

alſo etwas kleiner.

Setzen wir aber, wie wir nach dem Obigen allerdings dazu berechtigt zu ſeyn glauben, $\delta = 1{,}52$; ſo iſt nur

$$\Delta = 11{,}260.$$

Eben ſo finden wir bei einer täglichen Differenz von 3″ nur $\frac{\Delta}{\delta} = 3{,}5729$; alſo $\Delta = 9{,}243$; und für unſern Werth von δ, $\Delta = 5{,}431$, nahe Cavendish's Reſultat.

Endlich erhalten wir auch nur, wenn wir nach Hutton $\Delta = 4{,}713$ und $\delta = 2{,}587$ ſetzen, $\varepsilon = 86401$, alſo die tägliche Differenz = 1″; $\delta = 1{,}52$ würde ſie auf 2″,7 erhöhen; alſo Airy's Angabe verdoppeln.

Ob die Abweichungen unſerer Reſultate in einem anders angenommenen Axenverhältniſſe, oder in einer falſchen Annahme der Breite, oder ſonſt in einem überſehenen Umſtande ihren Grund haben dürften, würde wohl eine zu unfruchtbare Unterſuchung ſeyn, als daſs wir länger dabei verweilen ſollten, zumal da die Philosophical Transactions for 1827 ſicher die nähere Aufklärung geben werden.

VI. *Ueber die Bewegung eines fallenden Körpers mit Rückſicht auf die Veränderung der Schwere;* vom Dr. J. A. Grunert zu Torgau.

Die für die theoretiſche Phyſik wichtige Aufgabe von der genauen Beſtimmung dieſer Bewegung, welche bekanntlich durch Euleri Mechanica §. 264 ff. eine Art von Celebrität erlangt hat, iſt in dieſen Annalen ſchon mehrere Male (XXIII. S. 236 — XXV. S. 212. — Jahrg. 1822. St. 4. S. 411), insbeſondere vom Hrn. Berg-Commiſſions-Rathe v. Busse in Freiberg, zur Sprache gebracht worden, indem dieſer vielfach verdiente Mathematiker die verſchiedenen miſslungenen Auflöſungen derſelben vorzüglich einem falſchen Gebrauche des $\pm$ zuſchreibt. So ſehr ich auch Hrn. v. Busse's Bemühungen, die Theorie dieſer Zeichen zu vervollkommnen, anzuerkennen bereit bin, und ſo ſehr auch Vorſicht im Gebrauche derſelben gewiſs zu empfehlen iſt; ſo kann ich doch Hrn. v. Busse's Behauptungen nicht in allen Stücken beiſtimmen, welches weiter zu erörtern hier der Raum fehlt. In der Fortſetzung des Klügelſchen Wörterbuchs wird ſich mir Gelegenheit darbieten, mehr über dieſen Gegenſtand zu ſagen. Der Zweck des vorliegenden Aufſatzes iſt, theils eine vollſtändige Auflöſung der genannten Aufgabe zu geben, theils aber auch durch dieſelbe zu zeigen, daſs bei gehöriger Vorſicht die gewöhnlichen Begriffe von $\pm$ in dieſem Felde völlig ausreichen.

Wegen des Folgenden ist es nöthig, die Grundformeln der veränderten Bewegung hier kurz zu entwickeln. Sey also, wie gewöhnlich, s der Raum, t die Zeit, und v die am Ende derselben erlangte Geschwindigkeit. t ändere sich um i und s um Δs; so bleibt v in dem Intervall i desto genauer unverändert, je kleiner i ist, so dass also nach der Theorie der gleichförmigen Bewegung desto genauer $\Delta s = vi$ ist, je kleiner i ist. Folglich ist nach dem allgemeinen Satze in §. 108. *meines Lehrbuches der Statik*. Halle 1826. $s = \int v dt$, das Integral zwischen den gehörigen Gränzen genommen. Also $ds = v dt$, $v = \frac{ds}{dt}$, $dt = \frac{ds}{v}$.

Die, die Bewegung stetig verändernde, Kraft sey $= \varphi$. Sie werde also positiv oder negativ betrachtet, je nachdem sie die Bewegung beschleunigt oder verzögert. π sey eine gleichförmig beschleunigende Kraft, welche am Ende der Zeiteinheit die gegebene Geschwindigkeit γ hervorbringt. Es ändern sich t um i und v um Δv, und φ betrachte man zuerst als positiv, also auch Δv. Nach der Theorie der gleichförmig beschleunigenden Bewegung bringt π in der Zeiteinheit die Geschwindigkeit $2g.1$ hervor, so dass also $\gamma = 2g.1 = 2g$, $g = \frac{1}{2}\gamma$. Folglich die von π in der Zeit i hervorgebrachte Geschwindigkeit $= 2gi = 2.\frac{1}{2}\gamma i = \gamma i$. φ kann man desto genauer als gleichförmig beschleunigend annehmen, je kleiner i ist. Da sich nun gleichförmig beschleunigende Kräfte wie die in gleichen Zeiten hervorgebrachten Geschwindigkeiten verhalten; so ist $\pi : \varphi = \gamma i : \Delta v$, $\Delta v = \frac{\gamma}{\pi}\varphi i$,

deſto genauer, je kleiner i iſt. Alſo $v = \frac{\gamma}{\pi} \int \varphi dt$ (a. a. O.). Iſt φ negativ, ſo wird auch dv negativ, ſo daſs alſo die Formeln $dv = \frac{\gamma}{\pi} \varphi i$ und $v = \frac{\gamma}{\pi} \int \varphi dt$ auch für dieſen Fall, folglich ganz allgemein, gelten. Alſo $dv = \frac{\gamma}{\pi} \varphi dt$, $\varphi = \frac{\pi}{\gamma} \cdot \frac{dv}{dt} = \frac{\pi}{\gamma} \cdot \frac{d^2 s}{dt^2}$, $dt = \frac{\pi}{\gamma} \cdot \frac{dv}{d\varphi}$. Für $\pi = 1$ und $\gamma = 1$ wird $dv = \varphi dt$, $\varphi = \frac{d^2 s}{dt^2}$, $dt = \frac{dv}{d\varphi}$, wo alſo die Krafteinheit eine Kraft iſt, welche in der Zeiteinheit eine der Längeneinheit gleiche Geſchwindigkeit hervorbringt. Man ſetze nun, daſs die beſchleunigende Kraft, die wir uns als von einem anziehenden Mittelpunkte aus wirkend vorſtellen wollen, im umgekehrten Verhältniſſe des Quadrats der Entfernung abnehme. In der Entfernung γ vom anziehenden Punkte ſey $\varphi = \pi$, ſo daſs φ in dieſer Entfernung, als gleichförmig beſchleunigend gedacht, in der Zeiteinheit die Geſchwindigkeit $2g$ hervorbringt. Die Entfernung des Punktes, von welchem die Bewegung anfängt, vom anziehenden Mittelpunkte ſey $= a$, und s der in der Zeit t zurückgelegte Weg. Nach der Bedingung der Aufgabe iſt, ſo lange s nicht $> a$, alſo φ poſitiv iſt,

$$\varphi : \pi = r^2 : (a - s)^2$$

da auch $(a - s)^2$ poſitiv iſt. Iſt aber s nicht $< a$, ſo iſt im Allgemeinen φ negativ, und folglich, da $(s - a)^2$ poſitiv iſt, nicht

$$\varphi : \pi = r^2 : (s - a)^2$$

weil πr^2 poſitiv, aber $(s - a)^2$ negativ wäre, ſondern

$$\angle\varphi : \pi = r^2 : (s-a)^2$$

zu ſetzen. Alſo nach dem Obigen

$$\frac{\pi}{\gamma}\cdot\frac{d^2s}{dt^2} : \pi = r^2 : (a-s)^2, \text{ wenn } s \text{ nicht} > a;$$

$$-\frac{\pi}{\gamma}\cdot\frac{d^2s}{dt^2} : \pi = r^2 : (s-a)^2, \text{ wenn } s \text{ nicht} < a;$$

oder, nach dem Obigen $2g$ für γ geſetzt:

$$\frac{d^2s}{dt^2} = \frac{2gr^2}{(a-s)^2}, \text{ wenn } s \text{ nicht} > a;$$

$$\frac{d^2s}{dt^2} = -\frac{2gr^2}{(s-a)^2}, \text{ wenn } s \text{ nicht} < a.$$

Im zweiten Falle muſs $s-a$ geſetzt werden, da dieſs die Entfernung vom anziehenden Mittelpunkte iſt.

Folglich in Beziehung auf den erſten Fall, dt als conſtant betrachtet:

$$\frac{2ds\,.\,d^2s}{dt^2} = 4gr^2\cdot\frac{ds}{(a-s)^2}$$

$$d\left(\frac{ds^2}{dt^2}\right) = d\cdot\left(\frac{ds}{dt}\right)^2 = 2\frac{ds}{dt}\,.\,d\left(\frac{ds}{dt}\right) = \frac{2ds\,.\,d^2s}{dt^2}$$

$$d\left(\frac{ds^2}{dt^2}\right) = 4gr^2\cdot\frac{ds}{(a-s)^2}, \quad \frac{ds^2}{dt^2} = 4gr^2\int\frac{ds}{(a-s)^2}, \text{ d. i.}$$

$$v^2 = 4gr^2\int\frac{ds}{(a-s)^2} = 4gr^2\int\frac{-d(a-s)}{(a-s)^2}$$

$$= 4gr^2\int-(a-s)^{-2}\,d(a-s)$$

$$= -4gr^2\cdot\frac{1}{-1}\cdot(a-s)^{-1} = \frac{4gr^2}{a-s} + C$$

Für $s = o$ iſt $v = o$. Alſo $o = \frac{4gr^2}{a} + C$, $C = -\frac{4gr^2}{a}$

$$v^2 = \frac{4gr^2}{a-s} - \frac{4gr^2}{a} = \frac{4gr^2\,[a-(a-s)]}{a(a-s)} = \frac{4gr^2s}{a(a-s)}$$

$$v = 2r\sqrt{\frac{gs}{a(a-s)}}$$

Für $s = a$ wird

$$v^2 = \frac{4gr^2}{a-a} - \frac{4gr^2}{a}$$

d. h. $v = \infty$.

Da nun $\frac{dt^2}{ds^2} = \frac{1}{v^2} = \frac{a(a-s)}{4gr^2 s} = \frac{a(a-s)^2}{4gr^2 s(a-s)}$ iſt; ſo iſt

$$dt = \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot \frac{(a-s)\,ds}{\sqrt{s(a-s)}}$$

$$= \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot \left\{ \frac{ads}{\sqrt{as-s^2}} - \frac{sds}{\sqrt{as-s^2}} \right\}$$

$$t = \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot \left\{ a\int \frac{ds}{\sqrt{as-s^2}} - \int \frac{sds}{\sqrt{as-s^2}} \right\}$$

Aber (a. a. O. S. 341 ff.)

$$\int \frac{ds}{\sqrt{as-s^2}} = -2\,\mathrm{Arc\,Tg}\sqrt{\frac{a}{s}-1}$$

$$\int \frac{sds}{\sqrt{as-s^2}} = -\sqrt{as-s^2} - a\,\mathrm{Arc\,Tg}\sqrt{\frac{a}{s}-1}$$

Alſo

$$t = \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot \left\{ -2a\,\mathrm{Arc\,Tg}\sqrt{\frac{a}{s}-1} + \sqrt{as-s^2} + a\,\mathrm{Arc\,Tg}\sqrt{\frac{a}{s}-1} \right\}$$

$$= \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot \left\{ \sqrt{as-s^2} - a\,\mathrm{Arc\,Tg}\sqrt{\frac{a}{s}-1} \right\}$$

Sey nun $\frac{1}{2}\pi - \mathrm{Arc\,Tg}\sqrt{\frac{a}{s}-1} = \frac{1}{2}\,\mathrm{Arc\,Cos}\,Z$

$$Z = \mathrm{Cos}\left(\pi - 2\,\mathrm{Arc\,Tg}\sqrt{\frac{a}{s}-1}\right)$$

$$= -\mathrm{Cos}\left(2\,\mathrm{Arc\,Tg}\sqrt{\frac{a}{s}-1}\right)$$

$$= \left(\mathrm{Sin\,Arc\,Tg}\sqrt{\frac{a}{s}-1}\right)^2 - \left(\mathrm{Cos\,Arc\,Tg}\sqrt{\frac{a}{s}-1}\right)^2$$

$$= 1 - 2\left(\mathrm{Cos\,Arc\,Tg}\sqrt{\frac{a}{s}-1}\right)^2$$

Aber überhaupt

$$\text{Cos } a^2 = \frac{1}{1+\text{Tg } a^2}.$$

Alſo

$$Z = 1 - 2 \cdot \frac{1}{1+\frac{a}{s}-1} = 1 - \frac{2s}{a} = \frac{a-2s}{a},$$

$$t = \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot \left\{ \sqrt{as-s^2} - \tfrac{1}{2}a\pi + \tfrac{1}{2}a \text{ Arc Cos } \frac{a-2s}{a} \right\} + C$$

Für $s = o$ aber iſt $t = o$. Alſo

$$o = \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot [-\tfrac{1}{2}a\pi + \tfrac{1}{2}a \text{ Arc Cos } 1] + C$$

$$= \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot -\tfrac{1}{2}a\pi + C, \quad C = \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot \tfrac{1}{2}a\pi, \text{ und folglich}$$

$$t = \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot \left\{ \sqrt{as-s^2} + \tfrac{1}{2}a \text{ Arc Cos } \frac{a-2s}{a} \right\}$$

Für $s = a$ iſt folglich:

$$t = \tfrac{1}{2}a\pi \sqrt{\frac{a}{4gr^2}}$$

Setzt man nun $s > a$, ſo giebt die gefundene Formel für v einen imaginären Werth von v, welches mehrere berühmte Mathematiker zu der Anſicht verleitet hat, daſs der Punkt nicht über den anziehenden Mittelpunkt hinausgehen könne, worüber mit Mehreren Hrn. v. Busse's Aufſatz in dieſen *Annalen*, XXIII. S. 236 nachgeſehen werden kann. Daſs dieſe Anſicht falſch iſt, erhellet augenblicklich, da v im anziehenden Mittelpunkte unendlich wird. Der Grund dieſes ſcheinbaren Paradoxons liegt darin, daſs man die Formel $\frac{d^2s}{dt^2} = \frac{2gr^2}{(a-s)^2}$ über ihre Gränzen ausgedehnt hat. Iſt nämlich s nicht mehr $\leqq a$, ſo hat man nach dem Obigen

$$\frac{ds^2}{dt^2} = -\frac{2gr^2}{(s-a)^2}$$

zu ſetzen, und man muſs nun die Unterſuchung von vorn anfangen, wie Herr Profeſſor Brandes (*Geſetze des Gleichgew. u. d. Bewegung*, II. §. 65.) ſchon ganz richtig bemerkt hat. (Vergl. d. Aufſ. des Hrn. v. Busse, *Annalen* Jahrg. 1822. St. 4. S. 412). Alſo

$$\frac{2ds.d^2s}{dt^2} = -4gr^2.\frac{ds}{(s-a)^2}, \text{ d. i. wie oben}$$

$$d\left(\frac{ds^2}{dt^2}\right) = -4gr^2.\frac{ds}{(s-a)^2}$$

$$\frac{ds^2}{dt^2} = -4gr^2\int\frac{ds}{(s-a)^2} = -4gr^2\int\frac{d(s-a)}{(s-a)^2}$$

$$= -4gr^2\int(s-a)^{-2}.d(s-a)$$

$$= -4gr^2.\frac{1}{-1}.(s-a)^{-1} = \frac{4gr^2}{s-a} + C = v^2.$$

Nach dem Obigen iſt aber im anziehenden Mittelpunkte

$$v^2 = \frac{4gr^2}{a-a} - \frac{4gr^2}{a},$$

und nach dem jetzigen in demſelben Punkte

$$v^2 = \frac{4gr^2}{a-a} + C.$$

Alſo

$$\frac{4gr^2}{a-a} - \frac{4gr^2}{a} = \frac{4gr^2}{a-a} + C$$

oder, wenn man die völlig gleich geformten Gröſsen auf beiden Seiten aufhebt,

$$C = -\frac{4gr^2}{a}$$

$$v^2 = \frac{4gr^2}{s-a} - \frac{4gr^2}{a} = \frac{4gr^2[a-(s-a)]}{a(s-a)} = \frac{4gr^2(2a-s)}{a(s-a)}$$

$$v = 2r\sqrt{\frac{g(2a-s)}{a(s-a)}} = \frac{ds}{dt}, \quad \text{wenn } s \text{ nicht} < a.$$

Alſo

$$dt = \frac{ds\sqrt{a(s-a)}}{2r\sqrt{g(2a-s)}} = \frac{1}{2r}\sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \sqrt{\frac{s-a}{2a-s}} \cdot ds$$

$$t = \frac{1}{2r}\sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \int \frac{ds\sqrt{s-a}}{\sqrt{2a-s}}$$

Um das Integral zu finden, ſetze man

$$s-a=z^2, \quad ds=2z\,dz, \quad a-s=-z^2, \quad 2a-s=a-z^2,$$

$$\frac{ds\sqrt{s-a}}{\sqrt{2a-s}} = \frac{2z^2dz}{\sqrt{a-z^2}}.$$

Für $z^2 = au^2$ iſt $z = u\sqrt{a}$, $2z\,dz = 2au\,du$, $z\,dz = au\,du$, $2z^2dz = 2a\sqrt{a} \cdot u^2du$. Alſo

$$\frac{2z^2dz}{\sqrt{a^2-z^2}} = \frac{2a\sqrt{a} \cdot u^2du}{\sqrt{a} \cdot \sqrt{1-u^2}} = \frac{2au^2du}{\sqrt{1-u^2}}$$

$$\int \frac{ds\sqrt{s-a}}{\sqrt{2a-s}} = 2a\int \frac{u^2du}{\sqrt{1-u^2}}$$

Aber

$$\begin{aligned}
\frac{u^2du}{\sqrt{1-u^2}} &= \frac{2u^2du}{2\sqrt{1-u^2}} = \frac{(1-1+2u^2)\,du}{\sqrt{1-u^2}} \\
&= -\frac{(1-2u^2)\,du}{2\sqrt{1-u^2}} + \frac{du}{2\sqrt{1-u^2}} \\
&= -\tfrac{1}{2}\left\{\frac{(1-u^2)\,du}{\sqrt{1-u^2}} - \frac{u^2du}{\sqrt{1-u^2}}\right\} + \frac{du}{2\sqrt{1-u^2}} \\
&= -\tfrac{1}{2}\left\{du\sqrt{1-u^2} - \frac{u^2du}{\sqrt{1-u^2}}\right\} + \frac{du}{2\sqrt{1-u^2}} \\
&= -\tfrac{1}{2}\left\{du\sqrt{1-u^2} + \tfrac{1}{2}u \cdot \frac{d(1-u^2)}{\sqrt{1-u^2}}\right\} + \frac{du}{2\sqrt{1-u^2}} \\
&= -\tfrac{1}{2}\left\{du\sqrt{1-u^2} + u \cdot \tfrac{1}{2}(1-u^2)^{-\frac{1}{2}} \cdot d(1-u^2)\right\} \\
&\qquad + \frac{du}{2\sqrt{1-u^2}}
\end{aligned}$$

$$= -\tfrac{1}{2}\left\{du\sqrt{1-u^2}+ud\sqrt{1-u^2}\right\}+\frac{du}{2\sqrt{1-u^2}}$$

$$= -\tfrac{1}{2}d.u\sqrt{1-u^2}+\frac{du}{2\sqrt{1-u^2}}$$

$$\int\frac{u^2du}{\sqrt{1-u^2}} = -\tfrac{1}{2}u\sqrt{1-u^2}+\tfrac{1}{2}\int\frac{du}{\sqrt{1-u^2}}$$

$$= -\tfrac{1}{2}u\sqrt{1-u^2}+\tfrac{1}{2}\operatorname{Arc\,Sin} u$$

$$\int\frac{2z^2dz}{\sqrt{a^2-z^2}} = -au\sqrt{1-u^2}+a\operatorname{Arc\,Sin} u$$

$$= -\frac{az}{\sqrt{a}}\sqrt{1-\frac{z^2}{a}}+a\operatorname{Arc\,Sin}\frac{z}{\sqrt{a}}$$

$$= -z\sqrt{a-z^2}+a\operatorname{Arc\,Sin}\frac{z}{\sqrt{a}}$$

$$\int\frac{ds\sqrt{s-a}}{\sqrt{2a-s}} = -\sqrt{s-a}\cdot\sqrt{2a-s}+a\operatorname{Arc\,Sin}\sqrt{\frac{s-a}{a}}$$

$$= -\sqrt{(s-a)(2a-s)}+a\operatorname{Arc\,Sin}\frac{\sqrt{s-a}}{a}$$

$$t=\frac{1}{2r}\sqrt{\frac{a}{g}}\cdot\left\{-\sqrt{(s-a)(2a-s)}+a\operatorname{Arc\,Sin}\sqrt{\frac{s-a}{a}}\right\}+C.$$

Für $s=a$ alſo $C=t$. Nach dem Obigen iſt aber $t=\frac{1}{2}a\pi\sqrt{\frac{a}{4gr^2}}$, und folglich $C=\frac{1}{2}a\pi\sqrt{\frac{a}{4gr^2}}$ $=\frac{a\pi}{4r}\sqrt{\frac{a}{g}}$. Alſo

$$t=\frac{1}{2r}\sqrt{\frac{a}{g}}\cdot\left\{\tfrac{1}{2}a\pi+a\operatorname{Arc\,Sin}\sqrt{\frac{s-a}{a}}-\sqrt{(s-a)(2a-s)}\right\}$$

$$=\frac{1}{2r}\sqrt{\frac{a}{g}}\cdot\left\{a\left(\tfrac{1}{2}\pi+\operatorname{Arc\,Sin}\sqrt{\frac{s-a}{a}}\right)-\sqrt{(s-a)(2a-s)}\right\}$$

$$=\frac{1}{2r}\sqrt{\frac{a}{g}}\cdot\left\{a\left[\pi-\left(\tfrac{1}{2}\pi-\operatorname{Arc\,Sin}\sqrt{\frac{s-a}{a}}\right)\right]-\sqrt{(s-a)(2a-s)}\right\}$$

$$=\frac{1}{2r}\sqrt{\frac{a}{g}}\cdot\left\{a\left(\pi-\operatorname{Arc\,Cos}\sqrt{\frac{s-a}{a}}\right)-\sqrt{(s-a)(2a-s)}\right\}$$

$$= \frac{1}{2r}\sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{ a \operatorname{Arc\,Cos}\left(-\sqrt{\frac{s-a}{a}}\right) - \sqrt{(s-a)(2a-s)} \right\}$$

Es ist also

1) Für $s < a$:

$$v = 2r\sqrt{\frac{gs}{a(a-s)}}$$

$$t = \frac{1}{2r}\sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{ \sqrt{as-s^2} + \tfrac{1}{2}a \operatorname{Arc\,Cos}\frac{a-2s}{a} \right\}$$

2) Für $s = a$:

$$v = \infty$$

$$t = \frac{a\pi}{4r}\sqrt{\frac{a}{g}}$$

3) Für $s > a$:

$$v = 2r\sqrt{\frac{g(2a-s)}{a(s-a)}}$$

$$t = \frac{1}{2r}\sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{ a \operatorname{Arc\,Cos}\left(-\sqrt{\frac{s-a}{a}}\right) - \sqrt{(s-a)(2a-s)} \right\}$$

4) Für $s = 2a$:

$$v = o$$

$$t = \frac{a\pi}{2r}\sqrt{\frac{a}{g}}.$$

5) Für $s > 2a$

wird sowohl v als t imaginär.

Hieraus ergiebt sich Folgendes:

Der bewegte Punkt gelangt in der Zeit $\frac{a\pi}{4r}\sqrt{\frac{a}{g}}$ bis in den anziehenden Mittelpunkt, wo seine Geschwindigkeit unendlich grofs wird. Daher bewegt er sich nun über diesen Punkt hinaus, gelangt von nun an in der

Zeit $\frac{a\pi}{2r}\sqrt{\frac{a}{g}} - \frac{a\pi}{4r}\sqrt{\frac{a}{g}} = \frac{a\pi}{4r}\sqrt{\frac{a}{g}}$, d. h. in derſelben Zeit, wie vorher, in einen auf der andern Seite des anziehenden Mittelpunkts liegenden Punkt, deſſen Entfernung von jenem auch $= a$ iſt, und hier wird ſeine Geſchwindigkeit $= o$, ſo daſs alſo nur die Bewegung retrograd wird, und, um den anziehenden Mittelpunkt gleichſam oscillirend, wie vorher vor ſich geht.

Ganz daſſelbe iſt Hrn. v. Busse von dem ehrlichen Klimm anvertraut worden; auch haben wir hier nicht, wie Hr. v. Busse an Möllweide tadelt, unſern Calcul ein Mal von Europa, das andere Mal von Amerika her angelegt, und ſind, wie es uns ſcheint, unſerer Abſicht gemäſs, bei den gewöhnlichen Begriffen des $\pm$ ſtehen geblieben.

Wir ſchlieſsen mit dem Beweiſe, daſs der bewegte Punkt gleiche Räume auf beiden Seiten des anziehenden Punktes in gleichen Zeiten zurücklegt, und in gleichen Entfernungen von demſelben gleiche Geſchwindigkeit erlangt. Sey nämlich für zwei Wege s und s' vom Anfange an $a - s = s' - a$, und die entſprechenden Geſchwindigkeiten v und v'; ſo iſt

$$v = 2r\sqrt{\frac{gs}{a(a-s)}}$$

$$v' = 2r\sqrt{\frac{g(2a-s')}{a(s'-a)}}$$

$$= 2r\sqrt{\frac{g(2a-s')}{a(a-s)}}$$

$$= 2r\sqrt{\frac{gs}{a(a-s)}}$$

da $s = 2a - s'$. Alſo $v = v'$.

Die Zeit, in welcher $a - s$ durchlaufen wird, ſey $= t$; ſo iſt

$$t = \frac{a\pi}{4r}\sqrt{\frac{a}{g}} - \frac{1}{2r}\sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{\sqrt{as - s^2} + \tfrac{1}{2}a \operatorname{Arc\,Cos} \frac{a-2s}{a}\right\}$$

$$= \frac{1}{2r}\sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{\tfrac{1}{2}a\pi - \sqrt{as - s^2} - \tfrac{1}{2}a \operatorname{Arc\,Cos} \frac{a-2s}{a}\right\}$$

Die Zeit, in welcher $s' = a$ durchlaufen wird, ſey $= t'$; ſo iſt

$$t' = \frac{1}{2r}\sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{a \operatorname{Arc\,Cos}\left(-\sqrt{\frac{s'-a}{a}}\right) - \sqrt{(s'-a)(2a-s')}\right\}$$

$$- \frac{a\pi}{4r}\sqrt{\frac{a}{g}}$$

$$= \frac{1}{2r}\sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{a\left(\pi - \operatorname{Arc\,Cos}\sqrt{\frac{s'-a}{a}}\right)\right.$$

$$\left. - \tfrac{1}{2}a\pi - \sqrt{(s'-a)(2a-s')}\right\}$$

$$= \frac{1}{2r}\sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{\tfrac{1}{2}a\pi - a \operatorname{Arc\,Cos}\sqrt{\frac{a-s}{a}} - \sqrt{s(a-s)}\right\}$$

$$= \frac{1}{2r}\sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{\tfrac{1}{2}a\pi - \sqrt{as - s^2} - a \operatorname{Arc\,Cos}\sqrt{\frac{a-s}{a}}\right\}$$

$$= \frac{1}{2r}\sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{\tfrac{1}{2}a\pi - \sqrt{as - s^2} - \tfrac{1}{2}a \operatorname{Arc\,Cos}\frac{a-2s}{a}\right\}$$

Denn es iſt allgemein $\operatorname{Cos}\alpha = 2\operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}\alpha^2 - 1$. Alſo für $\operatorname{Cos}\alpha = x$, $\operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}\alpha = y$, $x = 2y^2 - 1$, $\alpha = \operatorname{Arc\,Cos}\, x$, $\tfrac{1}{2}\alpha = \operatorname{Arc\,Cos}\, y$, $\alpha = 2\operatorname{Arc\,Cos}\, y$, $\operatorname{Arc\,Cos}\, x = 2\operatorname{Arc\,Cos}\, y$, $\operatorname{Arc\,Cos}(2y^2 - 1) = 2\operatorname{Arc\,Cos}\, y$, $\operatorname{Arc\,Cos}\, y = \tfrac{1}{2}\operatorname{Arc\,Cos}(2y^2 - 1)$. Folglich für $y = \sqrt{\frac{a-s}{a}}$, $\operatorname{Arc\,Cos}\sqrt{\frac{a-s}{a}}$

$= \tfrac{1}{2}\operatorname{Arc\,Cos}\left\{\frac{2(a-s)}{a} - 1\right\} = \tfrac{1}{2}\operatorname{Arc\,Cos}\frac{2a-2s-a}{a}$

$= \tfrac{1}{2}\operatorname{Arc\,Cos}\frac{a-2s}{a}$. Alſo iſt $t = t'$, w. z. B. o.

Die Vergleichung der obigen Formeln mit den von Hrn. v. Busse, *Annalen* Jahrg. 1822. S. 422, gegebenen zeigt ihre Uebereinstimmung augenblicklich, wenn man nur $r = a$ setzt. Man erhält nämlich, wenn s nicht $> a$,

$$v = 2a\sqrt{\frac{gs}{a(a-s)}} = 2\sqrt{g}\,.\,\sqrt{\frac{a^2 s}{a(a-s)}}$$

$$= 2\sqrt{g}\,.\,\sqrt{\frac{s}{a-s}} = 2\sqrt{g}\,.\,\sqrt{\frac{a^2}{a-s} - a},$$

und, wenn s nicht $< a$,

$$v = 2a\sqrt{\frac{g(2a-s)}{a(s-a)}} = 2\sqrt{g}\,.\,\sqrt{\frac{a^2(2a-s)}{a(s-a)}}$$

$$= 2\sqrt{g}\,.\,\sqrt{\frac{a(2a-s)}{s-a}} = 2\sqrt{g}\,.\,\sqrt{\frac{2a^2-as}{s-a}}$$

$$= 2\sqrt{g}\,.\,\sqrt{\frac{-2a^2+as}{a-s}} = 2\sqrt{g}\,.\,\sqrt{\frac{-a^2-a(a-s)}{a-s}}$$

$$= 2\sqrt{g}\,.\,\sqrt{-\frac{a^2}{a-s} - a},$$ ganz wie a. a. O. Für die retrograde Bewegung sind natürlich diese Geschwindigkeiten in Beziehung auf die vorigen negativ zu setzen, den gewöhnlichen Begriffen von $\pm$ ganz gemäfs.

VII. *Beſchreibung des Kaleidophon's oder phoniſchen Kaleidoskop's; von Hrn. C. Wheatstone* *).

Dieſs Inſtrument, welches eine Reihe akuſtiſcher Erſcheinungen erläutert und auch dem Layen verſtändlich macht, hat in ſeiner Eigenſchaft, zierliche Geſtalten hervorzubringen, einige Ähnlichkeit mit dem von Hrn. Dr. Brewster erfundenen Kaleidoſkop **), von dem auch ſein Name abgeleitet iſt, weicht aber im Übrigen von demſelben gänzlich ab. Es hat den Zweck, die Bahnen ſichtbar zu machen, welche in ſchwingenden Stäben die Punkte der gröſsten Ausbiegung beſchreiben, und welche meiſtens, durch die Combination mehrerer Schwingungsarten, die mannichfaltigſten und zierlichſten Geſtalten annehmen ***).

*) Mit einigen Abkürzungen aus dem Journ. of Science New Ser. Vol. I. p. 344.

**) Ueber das Kaleidoskop und die Geſchichte ſeiner Erfindung findet man das Nöthige im Bd. 59. S. 341 dieſer Annalen. *P.*

***) Die erſte Beobachtung dieſer Art von Erſcheinungen verdanken wir dem Dr. Thomas Young. In den philoſoph. Transact. für 1800 ſagt er nämlich Folgendes. Man nehme eine der tiefſten, mit feinem Silberdrahte überſponnenen Baſsſaite eines Pianoforte, und laſſe durch eine ſchmale Oeffnung im Fenſterladen das Licht darauf fallen, ſo daſs es, bei gehöriger Stellung des Auges, auf jeder Windung des Drahtes, ein kleines, helles, wohlbegränztes Bild gebe. Bringt man nun die Saite zum Schwingen, ſo wird der erleuchtete Punkt ſeinen Weg wie eine glühende Kohle, die man herumſchwenkt, beſchreiben, und dem Auge eine Lichtlinie darbieten; die

Dieſer Zweck wird erreicht, indem man die Bahnen durch einen hellglänzenden Punkt beſchreiben läſst; da er ſie nämlich in einer Zeit, die kürzer iſt, als die Dauer der Geſichtseindrücke, durchläuft; ſo macht er jede der Bahnen auf einmal ganz und als eine zuſammenhängende Lichtlinie ſichtbar. Da die Geſtalt der Bahnen, auſser den Veränderungen, welche durch die Combination von primitiven und höheren Schwingungsarten entſtehen, auch durch die Geſtalt des Stabes, durch die Gröſse und die Erregungsart der Schwingungen, ſo wie durch eine Menge anderer Umſtände abgeändert wird; ſo erhält man eine groſse Anzahl regelmäſsiger, unterhaltender Geſtalten. Die Mannichfaltigkeit derſelben wird noch erhöht, wenn man mehreren, ſymmetriſch geordneten, leuchtenden Punkten die nämliche Bewegung giebt, wo dann, durch die gegenſeitige Durchkreuzung ihrer Bahnen, zierliche Geſtalten in zahlloſer Menge ent-

ſich mit Hülfe eines Mikroskopes ſehr genau beobachten läſst. Nach der verſchiedenen Art, wie man den Draht in Bewegung ſetzt, iſt die Form dieſes Weges nicht weniger mannichfach und unterhaltend, als die der von Chladni entdeckten Figuren der Knotenlinien in ſchwingenden Scheiben, und ſie iſt noch intereſſanter, da ſie ſich mehr zu einer mathematiſchen Beſtimmung zu eignen ſcheint. (Ausführlich findet man den Aufſatz des Dr. Young in dieſ. Ann. Bd. 22. S. 249 und 337. *P.*)

Die ungemein geringe Gröſse der Ausbiegungen einer ſchwingenden Saite hindert, daſs man ihre Bewegung mit bloſsen Augen betrachten kann. Bei den Stäben hingegen, die zu dieſen Verſuchen angewandt werden, laſſen ſich die Ausbiegungen bis zu zwei Zoll vergröſsern, und da zugleich die Intenſität des Lichts durch die angewandten Mittel erhöht iſt, ſo kann man die Erſcheinung ungleich deutlicher wahrnehmen.

ſtehen. Und ſelbſt dieſe Mannichfaltigkeit läſst ſich noch ſteigern, wenn man die Punkte verſchiedenartig gefärbtes Licht reflectiren läſst.

Der Apparat zur Darſtellung dieſer Erſcheinungen beſteht aus einem kreisrunden Brete von ungefähr 9 Zoll im Durchmeſſer (Taf. VI Fig. 4), worauf in gleichen Abſtänden von einander und von dem Umkreiſe, drei ungefähr einen Fuſs lange Stahlſtäbe ſenkrecht befeſtigt ſind. Der erſte Stab (*a*) iſt cylindriſch, ungefähr $\frac{1}{10}$ Zoll dick, und am Ende mit einem Knöpfchen*) verſehen, welcher das auf ihn fallende Licht reflektirt. Der zweite Stab (*b*) iſt dem erſten ähnlich, und trägt auf ſeinem Ende eine Platte, die in einem Scharniere beweglich iſt, ſo daſs ſie ſich wagrecht, ſchief und ſenkrecht ſtellen läſst. Dieſe Platte dient zur Aufnahme verſchiedenartig gefärbter Knöpfchen, die auf einem Stücke ſchwarzer Pappe ſymmetriſch befeſtigt ſind. Der dritte Stab (*c*) iſt ein vierſeitiges Prisma

*) Die einzigen, zu dieſem Behufe recht paſslichen, Knöpfe erhält man in den Läden unter dem Namen von Stahlknöpfchen. Sie ſind von dünnem Glaſe gemacht, inwendig verſilbert und ungefähr $\frac{1}{8}$ Zoll dick. Die Hervorragungen an den Oeffnungen müſſen fortgenommen oder geſchwärzt werden, ſonſt werden die Bilder durch die Reflexion an dieſen Punkten verworren. Um farbige Figuren zu erhalten, müſſen dieſe Knöpfe mit durchſichtigen Farben, wie man ſie gewöhnlich in der Glasmalerei gebraucht, überzogen werden. Das Licht wird dann *durch* die gefärbte Oberfläche zurückgeworfen. In Knöpfchen hingegen, die von gefärbtem Glaſe gemacht ſind, geſchieht die Reflexion *an* der äuſseren Oberfläche, und dadurch zeigt ſich nur ein weiſses Licht. Die Knöpfchen werden in einer kleinen, auf das Ende des Stabes geſchraubten, Meſſingkapſel feſtgekittet.

und am Ende mit eben ſolcher Platte zur Aufnahme ähnlicher Gegenſtände verſehen. Endlich iſt noch ein Stab (*d*) in der Mitte des Bretes befeſtigt. Er iſt rechtwinklig gebogen nur, wie der erſte Stab, mit einem Knöpfchen verſehen. Nahe am Fuſse des erſten Stabes iſt eine kleine Nuſs und Schraube am Brete angebracht, um durch einen Druck auf daſſelbe ſeine Steifigkeit ungleich zu machen. Ein Hammer, der durch einen Überzug von Leder weich gemacht iſt, wird zum Streichen des Stabes gebraucht, und um die Wirkungen etwas mannichfaltiger zu machen, iſt dann noch ein Violinbogen erforderlich.

Ich werde nun die mit den Stäben hervorzubringenden Erſcheinungen beſchreiben und, in der Ordnung, in welcher die Stäbe zuvor genannt wurden, Anleitung geben, wie man die verſchiedenen Erſcheinungen erhält.

a) Wenn man einen cylindriſchen Stab ſo in Schwingungen verſetzt, daſs er ſeinen tiefſten Ton geben muſs, ſind die Schwingungen deſſelben ſelten durch eine Ebene begränzt, ſondern meiſt mit kreisrunden Bewegungen verbunden *). Wenn das eine

*) Die einfachſte Art, einen Stab, der an einem Ende befeſtigt und am andern frei iſt, transverſal ſchwingen zu laſſen, iſt die, wobei der ganze Stab ſeine Schwingungen abwechſelnd auf jeder Seite der Axe vollführt, welche nun nirgends von der Curve durchſchnitten, ſondern nur an dem befeſtigten Ende berührt wird. Dieſs giebt den tiefſten Ton, welche der Stab herborbringen kann. Bei den andern Schwingungsarten wird die Axe ein, zwei, drei, oder mehrere Male von der Curve durchſchnitten. Die beſte Art, dieſe Töne hervorzubringen, beſteht darin, daſs man einen Schwingungsknoten

Ende deſſelben durch einen Druck auf zwei gegenüberliegende Punkte befeſtigt iſt und der Stab in Richtung des Drucks in Bewegung geſetzt wird, ſo ändern ſich die Geſtalten nach und nach folgendermaſsen. Zuerſt erſcheint die Bahn als eine Linie; unmittelbar darauf öffnet ſie ſich zu einer Ellipſe, deren kleine Axe allmälig wächſt, während die groſse Axe abnimmt, bis ſie dadurch in einen Kreis übergeht. Nun wird,

mit dem Finger ſanft berührt, und einen ſchwingenden Theil durch einen Violinbogen in Bewegung ſetzt. Bei dem zweiten Tone verhält ſich die Zahl der Schwingungen zu der beim erſten, wie 5^2 zu 2^2 oder wie 25: 4. Der Unterſchied der Töne beträgt daher zwei Octaven und eine übermäſsige Quinte. Trennt man den erſten Ton von der Reihe, ſo verhält ſich bei allen übrigen die Zahl der Schwingungen zu einander wie die Quadrate der Zahlen 3, 5, 7, 9 etc; der dritte, bei dem drei Knoten vorhanden ſind, wird demnach um eine Octave und eine groſse Quart höher ſeyn als der zweite; bei dem vierten wird die Höhe nahe um eine Octave vermehrt ſeyn: bei dem fünften nahe um eine groſse Sext u. ſ. w. Um alle Verhältniſſe der Töne, die ein ſolcher Stab erzeugen kann, auf ein gemeinſchaftliches Maafs zurückzuführen, werde ich den Ton, welcher der einfachſten Bewegung entſpricht, als das *C* betrachten, welches eine Octave tiefer iſt, als das tiefſte auf einem Pianoforte. Die Verhältniſſe der Töne ſind denn:

Zahl der Knoten.	0	1	2	3	4	5
Töne.	C	gis	d	d—	b	f+
Zahlen, deren Quadrate dieſen Tönen entſprechen.	(2)	(5) 3	5	7	9	11

Die mögliche Reihe der Töne, den Grundton zur Einheit genommen, iſt alſo: 1, $6\frac{1}{4}$, $17\frac{3}{16}$, $34\frac{1}{16}$, $56\frac{1}{4}$ etc., oder in ganzen Zahlen ausgedrückt: 36, 225, 625, 1225, 2025, etc — Chladni, Traité d'acoustique p. 91. (Deſſ. Akuſtik p. 95. *P.*)

was zuvor die kleine Axe war, die grofse, und ſo wechſelt die Bewegung fortwährend ab, bis ſie durch beſtändiges Abnehmen an Gröſse zuletzt unwahrnehmbar wird. In dem eben beſchriebenen Falle machen die Ellipſen einen rechten Winkel miteinander; giebt man aber der Bewegung eine andere Richtung, macht man ſie ſchief gegen die Richtung des Drucks, ſo kann man die Ellipſen ſich unter jedem Winkel ſchneiden laſſen, und wenn dieſer Winkel = o wird, iſt die Bewegung bloſs vibratoriſch.

Jeder durch Theilung des Stabes hervorgebrachte Ton zeigt ähnliche Erſcheinungen; aber die Ausbiegungen ſind um ſo kleiner; je höher der Ton iſt, oder was daſſelbe ſagt, je gröſser die Anzahl der Schwingungen iſt.

In dem einfachſten Falle der Coëxistenz zweier Töne, nämlich dem, wo man den ganzen Stab in Bewegung ſetzt und zugleich einen höheren Ton durch Streichen mit einem Bogen hervorbringt, wird die urſprüngliche Figur wellenförmig oder gezähnt; und ſo wie ſich Eins zur Zahl der Zähne verhält, ſo wird ſich die Zahl der Schwingungen in dem tieferen Tone zu der in dem höheren verhalten. Ändert man die Erregungsart, indem man mit dem Bogen an verſchiedenen Stellen und mit verſchiedener Stärke ſtreicht, ſo kann man ſehr verwickelte und niedliche, krummlinige Figuren erhalten.

Bringt man die Hand an das untere Ende des Stabes, unterhalb der Stelle, wo man die Bewegung erregt hat, ſo werden die Excurſionen der

Bewegung rasch abnehmen und spiralförmige Gestalten zeigen.

Um die Figuren hell und deutlich zu erhalten, muss man nur ein einziges Licht anwenden, z. B. das Licht der Sonne, einer Lampe oder einer Kerze. Lichtstrahlen, die von mehreren Punkten ausgehen, z. B. die von mehreren Kerzen ausgesandt, oder von Wolken reflectirt werden, machen die Bahnen breit und undeutlich. Zwei Lichter können jedoch mit Vortheil angewandt werden, wenn sie nur symmetrisch gestellt sind und gleiche Intensität besitzen. Ein jedes Knöpfchen beschreibt alsdann zwei einander ähnliche Figuren. Im hellen Sonnenscheine sind die Erscheinungen ungemein lebhaft und glänzend. (Die Figuren 5 — 15 Taf. VI zeigen mehrere der mit dem Stabe *a* hervorzubringenden Erscheinungen.)

b) Obgleich die Gestalten, welche durch die Bewegung eines einzelnen Punktes hervorgebracht werden, sehr schön und mannichfaltig sind, so haben dennoch die zusammengesetzten Figuren, welche von einer Gruppe aus mehreren Punkten gebildet werden, ein noch gefälligeres Ansehen. (Fig. 16. Taf. VI.)

Ist die Platte, auf die man eine solche Gruppe legt, horizontal, so liegen die Figuren sämmtlich in einer Ebene; ist sie aber geneigt oder senkrecht, so werden die Curven in parallelen Ebenen beschrieben und man glaubt, körperliche Gestalten zu sehen; was in gewissen Fällen besonders überraschend ist.

Von Farben muss man nur die zu einander complementären anwenden; eine Zusammenstellung von

miſsſtimmenden Farben gefällt dem Auge nicht. Man muſs ſie von verſchiedener Intenſität nehmen und auch farbloſes Licht darunter vertheilen.

c) Setzt man den prismatiſchen Stab in Richtung ſeiner Seitenflächen in Bewegung, ſo bewegen ſich die Punkte nur geradlinig. Giebt man ihm aber eine ſchiefe Bewegung, ſo zeigt ſich eine groſse Menge zuſammengeſetzter Curven. Dieſer Stab wird hauptſächlich zur Hervorbringung der optiſchen Erſcheinung gebraucht, von der ſogleich die Rede ſeyn wird.

d) Bei einem geraden Stabe liegt die Curve, welche irgend einer ſeiner Punkte beſchreibt, in einer und derſelben Ebene. Hat man aber einen winkelförmig gebogenen Stab, ſo bewegen ſich die beiden Schenkel meiſtens in verſchiedenen Richtungen, und die von dieſen Schenkeln beſchriebenen Curven liegen nicht mehr in derſelben Ebene. Durch ein Paar Verſuche wird man bald finden, wie man die Bewegung mitzutheilen habe, damit die beiden Schenkel in verſchiedenen Richtungen ſchwingen.

Bevor ich dieſen Gegenſtand verlaſſe, muſs ich bemerken, daſs dieſe Art des Experimentirens auf die Verzeichnung einer jeden Beſchreibung von krummlinigen und winkligen Bewegungen angewandt werden kann, wenn die Amplituden der Züge nicht zu groſs ſind. Wahrſcheinlich wird dadurch die Kenntniſs mancher intereſſanter Sätze in der Phyſik auf dem Wege des Experiments erleichtert werden.

Ueber die Verdopplung und Vervielfältigung der Gegenſtände.

Wenn man dunkle Gegenſtände ſtatt der leuchtenden anwendet; ſo werden die Bahnen faſt unſicht-

bar, und weil von den Gränzen der Schwingungen her die Eindrücke auf die Netzhaut länger andauern, ſo ſieht man die Gegenſtände vervielfältigt, je nach der Zahl der Punkte, an welchen ſie retardirt worden ſind. Befeſtigt man horizontal auf dem Stabe *b* ein auf eine Karte geſchriebenes oder gedrucktes Wort, ſo erblickt man, bei der ſchwächſten Art von Bewegung, an den beiden entgegengeſetzten Gränzen der Schwingungen, zwei lesbare Bilder von dem Worte, und, in dem Zwiſchenraume, einen undeutlichen Schatten. Da die ſchwingende Bewegung für das Auge unwahrnehmbar iſt, ſo ſcheinen die Bilder ſtill zu ſtehen; aber die ſtete Abnahme der Amplituden macht, daſs ſie ſich ſehr langſam und allmälig der Mitte nähern, dieſe Abnahme geſchieht ſo allmälig, daſs die Bilder bei jeder zurückkehrenden Schwingung einander völlig decken, ohne ſich zu verwirren.

Befeſtigt man die Gegenſtände vertikal, ſo erſcheinen die Bilder in parallelen Ebenen, und man ſieht das hintere Bild durch das vorn erſcheinende. Kleine Zeichnungen ſind hierzu beſonders geſchickt.

Wenn neben dem Grundtone noch andere Töne da ſind, ſo entſtehen mehr als zwei Bilder; aber ſie werden in dem Maaſse ſchwächer, als ihre Anzahl gröſser iſt. Die vervielfältigten Bilder ſind ſichtbar, die Schwingungen mögen geradlinig, elliptiſch oder kreisförmig ſeyn.

Ein neues optiſches Inſtrument.

Es wird nicht überflüſſig ſeyn, noch einen Apparat zu beſchreiben, der die Dauer der Eindrücke auf

die Netzhaut *), vermöge welcher wir Bilder noch an Orten verweilen ſehen, die ſie ſchon verlaſſen haben, auf eine ſehr überzeugende Art erläutert.

Man nehme einen hölzernen Rahmen, der ungefähr 6 Zoll hoch und breit, und ein, drei oder mehrere Zoll tief iſt; befeſtige an der Rückſeite deſſelben eine Glasplatte, worauf ein Gemälde mit durchſichtigen Farben aufgetragen iſt, und ſtelle vor dem Rahmen eine Zinnſcheibe auf, die von aufsen mit weifsem Papiere bedeckt iſt und aus der man einen Sector ausgeſchnitten hat. Die Scheibe mufs an einer Axe, die von einem Stabe an der Vorderſeite getragen, und durch einen zweckmäſsigen Mechanismus in eine ſchnelle und gleichförmige Rotation geſetzt wird, ſich frei um ihre Mitte bewegen können; auch mufs ein Haken ſo angebracht werden, dafs, wenn die Rotation aufhört, der Ausſchnitt durch den Stab, welcher die Axe trägt, verdeckt wird.

Wenn man hinter das durchſichtige Gemälde eine brennende Kerze ſtellt oder, noch beſſer, das Licht derſelben durch eine Linſe concentrirt, und nun die Scheibe mit Geſchwindigkeit rotiren läſst; ſo wird man die ganze Zeichnung auf einmal erblikken, obgleich nur ein ſehr geringer Theil derſelben nach einander dem Auge dargeboten wird.

*) Der Ritter d'Arcy hat durch Verſuche, die einzigen, die über dieſen Gegenſtand mit einiger Genauigkeit angeſtellt wurden, gezeigt, dafs dieſe Dauer acht Tertien beträgt. Man ſehe die Abhandlung von ihm: Mémoire sur la durée de la sensation de la vue in der Hist. de l'Acad. A. 1765.

Die Intenſität iſt verſchieden, je nachdem das durchgelaſſene Licht das auf die Scheibe fallende übertrifft. Es wird daher die Deutlichkeit der Zeichnung erhöhen, wenn man das letztere ſo viel wie möglich verdunkelt. [Daher es vielleich gut iſt, die Scheibe mit ſchwarzem Papiere, ſtatt des weiſsen zu überziehen. *P.*] *)

*) Auf demſelben Grundſatze, nämlich darauf, daſs die Eindrücke auf die Netzhaut noch eine Weile ($\frac{1}{3}$ Sekunde) anhalten, nachdem die Gegenſtände, welche ſie erzeugt haben, ſchon entfernt ſind, beruht der ſogenannte *Thaumatrop* (Wunderdreher, von θαυμα ein Wunder und τρεπω drehen), der von dem Dr. Paris erfunden ſeyn ſoll. Er beſteht aus einer kreisrunden Scheibe von weiſser Pappe, welcher ſich mittelſt zwei diametral gegen über befeſtigten und zwiſchen dem Daumen und Zeigefinger der beiden Hände gehaltener Fäden eine ſchnelle Rotation um einen ihrer Durchmeſſer mittheilen läſst. Während dieſer Rotation glaubt man beide Seiten der Scheibe gleichzeitig zu ſehen. Iſt alſo auf jede Seite ein Theil eines Gemäldes gemalt, ſo erſcheint beim Drehen das Gemälde ganz. Hat man z. B. auf eine Seite einen Käfig und auf die andere Seite einen Vogel gezeichnet, ſo ſieht man während des Drehens den Vogel in dem Käfige. Dieſs giebt Gelegenheit zu einer Menge artiger Erſcheinungen. Auch hat der Thaumatrop bereits im vorigen Jahre eine Stelle unter den Weihnachtsgeſchenken gefunden. (Edinb. Journ. Vol. IV. p. 87.)

VIII. *Ueber das Verhalten der Riſſe in Gläſern zu den darin enthaltenen Flüſſigkeiten; vom Prof. N. W. Fischer in Breslau.*

Ich hatte vor mehreren Jahren (S. Gilb. Ann. Bd. 73. S. 298 Anmerk.) die Vermuthung aufgeſtellt, daſs die von Grotthus mitgetheilte Beobachtung: „eine merkwürdige Waſſerzerſetzung durch Waſſer“ ſich vielleicht ungezwungen erklären lieſse, wenn man dem feinen Riſſe in den von ihm angewandten Röhren ein ähnliches Verhalten zu der eingeſchloſſenen Flüſſigkeit zuſchriebe, wie der thieriſchen Blaſe, ohne mich jedoch damals durch directe Verſuche von der Richtigkeit dieſer Vermuthung zu überzeugen. Dieſs geſchah erſt vor einigen Monaten, indem ich, mit der Reduction der Metalle durch galvaniſche Ketten beſchäftigt (wovon die Reſultate nächſtens in den Annalen erſcheinen werden), bei einem und dem anderen Verſuche die thieriſche Blaſe ſtörend fand, und ſie durch einen anorganiſchen Körper zu erſetzen ſuchte.

Indem ich zu dieſem Behufe in Glasröhren durch Erhitzen und Benetzen mit Waſſer an dem untern zugeſchmolzenen Ende Riſſe bewirkte, erhielt ich bei der vollkommnen Beſtätigung meiner Vermuthung folgende Ergebniſſe. Nach verſchiedenen, nicht zu berechnenden, Umſtänden fallen dieſe Riſſe von verſchiedener Stärke aus, und laſſen ſich, in Betreff ihres Verhaltens zu den in den Röhren enthaltenen Flüſſigkeiten, in viererlei Arten abtheilen, in ſolche, welche

1) die hineingegoſſenen Flüſſigkeiten, wenn die Röhre äuſserlich von der atmoſphäriſchen Luft umgeben iſt, ſogleich durchtröpfeln laſſen, welches, wie ſich von ſelbſt verſteht, nach der Stärke des Riſſes mehr oder weniger ſchnell und vollſtändig geſchehen wird, ſo daſs entweder nichts oder ein Theil von der Flüſſigkeit in der Röhre zurückbleibt.

2) Die bei äuſserer Umgebung von der Luft zwar keinen Durchgang geſtatten, wohl aber, wenn die Röhre ebenfalls von einer Flüſſigkeit, Waſſer, umgeben iſt. Auch hier zeigt ſich nach der Stärke des Riſſes der Unterſchied, daſs entweder das Durchſtrömen der Flüſſigkeit ſo lange vor ſich geht, bis das mechaniſche Niveau hergeſtellt iſt, verſteht ſich, gleichviel, welche von den beiden Flüſſigkeiten, die innere oder die äuſsere, vorher den höheren Stand hatte, oder:

3) Daſs dieſes Durchſtrömen nur in ſo weit vor ſich geht, als ſie dadurch — *ganz der thieriſchen Blaſe gleich* — ihren chemiſchen Unterſchied aufheben, das chemiſche Gleichgewicht herſtellen (man ſehe die angeführte Abhandl. in Gilb. Ann. S. 500), ohne zugleich den mechaniſchen Stand bedeutend zu ändern.

4) Die ſo fein ſind, daſs ſie, einen einzigen Fall ausgenommen — nicht den geringſten Durchgang geſtatten. Dieſer einzige Fall iſt, wenn Silberlöſung in die Röhre, Waſſer in das äuſsere Gefäſs gethan, und eine galvaniſche Zink-, Platin- oder Kupfer-Platin-Kette mit beiden Flüſſigkeiten in Berührung geſetzt wird, und zwar ſo, daſs der Platindraht in die Silberauflöſung, der Zink- oder Kupferdraht in das Waſſer taucht. Man findet dann nach Verlauf von 24 bis 48

Stunden an der Spitze des Platindrahts feine haarförmige Kryſtalle von reducirtem Silber, welchem die in dem äuſsern Waſſer gebildete Auflöſung von ſalpeterſaurem Zink oder Kupfer, obgleich nur in ſehr geringen Spuren, entſpricht. *Ohne dieſe Anwendung der Kette* iſt in dem äuſseren Waſſer nach mehreren Tagen durch die empfindlichſten Reagentien *keine Spur von Silberauflöſung zu entdecken*, und eben ſo wenig erfolgt die geringſte Reduction eines andern Metallſalzes. Ich habe Blei-, Zinn- und Kupferſalze unter denſelben Umſtänden der Wirkung der Kette vergeblich ausgeſetzt.

IX. *Auffindung von Blitzröhren in der africaniſchen Wüſte.*

Seitdem man den Urſprung der ſogenannten Blitzröhren als erwieſen betrachten darf, iſt es wohl nicht zu bezweifeln, daſs man ſie überall finden werde, wo die Beſchaffenheit des Bodens und die Entladung von Gewittern Gelegenheit zu ihrer Entſtehung darbieten. Die ungeachtet ihrer Zufälligkeit nicht ſeltene Auffindung dieſer Gebilde an ſandigen Orten in Deutſchland, Preuſsen, Dänemark, England und Ungarn, kann in der That auch ſchon als Beleg dazu angeſehen werden *). Indeſs ſind von auſserhalb Europa bisher

*) Die vielen Beobachtungen, welche von dem verewigten Gilbert mit groſser Vorliebe für dieſen Gegenſtand in den frühern Bänden dieſer Annalen geſammelt ſind, und welche man zum Theil den unermüdlichen Nachforſchungen des Dr. Fied-

nur zwei Fälle ſolcher oder ähnlicher Erzeugniſſe des Blitzes bekannt geworden. Der eine, eine Durchlöcherung und oberflächliche Verglaſung des Trachyt-Porphyrs eines Felſens, *el frayle* genannt, auf dem Gipfel der *Nevada de Toluca*, 14226 par. Fuſs über dem Meere, iſt von Hrn. A. v. Humboldt bei Beſteigung dieſes Vulcans entdeckt worden, und ſchlieſst ſich zunächſt an die ähnlichen Beobachtungen von Sausſure in den Alpen und von Ramond in den Pyrenäen an. Von dem zweiten, unmittelbar hierher gehörenden, nämlich der Auffindung von Blitzröhren in Braſilien, hat Hr. Prof. Schwägrichen eine kurze Nachricht im Bd. 61. S. 259 dieſer Annalen mitgetheilt. Weiteres iſt über das Vorkommen der Blitzröhren in anderen Welttheilen nicht bekannt. Es wird daher nicht ohne Intereſſe ſeyn, als ferneren Beweis der allgemeinen Verbreitung der Blitzröhren, eine Beobachtung mitzutheilen, die am Südrande der Sahara von den HH. Denham, Clapperton und Oudney gemacht und in deren: *Narrative of Travels and Discoveries in northern and central Africa in the year 1822, 1823 and 1824* etc. p. 30 beſchrieben iſt. Als nämlich dieſe Reiſenden auf ihrer Wanderung von *Murzuk*, durch die Wüſte, nach *Kouka*, der Hauptſtadt von *Bornu*, an der weſtlichen Küſte des groſsen, von ihnen entdeckten Binnenſees *Tchad*, durch das Thal *Dibla* kamen, welches ungefähr unter 17½° N. Br. und 13½° O. Länge von Greenw. liegt, fanden ſie daſelbſt in dem Sande röhrenförmige, hohle, korallenartige Subſtanzen, die im

ler verdankt, wird man leicht mit Hülfe des vom Prof. Müller bearbeiteten General-Regiſters auffinden. P.

Bruche ein glänzendes, glasiges Ansehen besassen. Einige lagen horizontal, die meisten aber vertical, und an Grösse waren sie sehr verschieden, denn ihr Umfang ging von einigen Linien bis zu anderthalb Zoll, und ihre Länge von einem Zoll bis zu einem Fuss. Eben daselbst entdeckten sie auch kleine, runde, halbverglaste Steine, die auf ähnliche Art gebildet schienen, und von den dortigen Bewohnern als Schiesskugeln (bullets) gesammelt wurden. Wie man den Reisenden erzählte, sollen diese Steine nach dem Regen, der dann und wann in dieser Gegend fällt, in grosser Menge gebildet werden, und sie selbst sagen, die röhrenförmigen Substanzen schienen sichtlich durch Einwirkung des Wassers und Windes auf den Sand entstanden zu seyn. Hr. König, Director des Brittischen Museums, dem die Untersuchung der zurückgebrachten Stücke übertragen wurde, hebt indess durch seine Beschreibung (p. 250 des Appendix zum genannten Werke) jeden Zweifel, dass nicht die Massen Blitzröhren seyen, wofür er selbst sie auch geradezu erklärt. Er sagt, die Massen von *Dibla* und die zu *Drigg* in Cumberland ausgegrabenen seyen nicht mehr von einander verschieden, als der Sand in beiden Gegenden. Die afrikanischen Massen sind aber nach ihm von homogenerer und reinerer Textur und einige derselben durchscheinend und farblos, so dass die röhrenförmigen Stücke wie Stalactiten aus kohlensaurem Kalke aussehen. Andere dagegen beschreibt er als hellgrau und hier und da mit weissen Flecken von halbgeschmolzenen Sandkörnern gezeichnet, auch mit einer Oberfläche, die entweder glatt anzufühlen oder mit schneeweissen, matten, in die verglaste Masse

eingedrückten Sandkörnern beſetzt iſt. Sie ſind indeſs nicht mit zuſammengeſinterten Sandkörnern bekleidet, welche an den engliſchen Blitzröhren eine rauhe Kruſte bilden, die allmälig in den glaſigen Zuſtand der innern Wände übergeht. So weit Hr. K. aus den kurzen Bruchſtücken ſchlieſsen konnte, ſchienen dieſe Röhren einen ſehr unregelmäſsigen Umriſs zu haben, und, mit Ausnahme der kleineren, deren Oberfläche eben war, vielfach gekerbt, zuſammengedrückt und geſchlängelt zu ſeyn. Im Innern übertrafen ſie die europäiſchen an Glanz.

Es verdient wohl noch bemerkt zu werden, daſs der Boden des Thales *Dibla* nicht ganz ausgedörrt zu ſeyn ſcheint. Die Reiſenden fanden darin kleine anderthalb Fuſs tiefe Brunnen, die ein mit kohlenſaurem Natron beladenes, jedoch noch trinkbares, Waſſer enthielten, und die ſich ſchnell wieder füllten, wenn ſie erſchöpft worden waren.

Uebrigens kann die Sage, daſs dieſe Maſſen ſich hauptſächlich nach gefallenem Regen bilden, entweder darin ihren Grund haben, daſs die Regen mit Gewittern vereinigt waren *), oder auch darin, daſs Wind und Regengüſſe den loſen Sand fortſchwemmten und die ſchon gebildeten Maſſen bloſslegten, wie dieſs namentlich auf der *Senner Haide* im Paderborniſchen der Fall iſt, wo man nach ſolchen Ereigniſſen die Blitzröhren am häufigſten findet. *P.*

*) Gewitter ſind zu Kouka am See Tchad, in 14° N. Br., während der Regenzeit nicht ſelten, wie es das 18 Monate lang geführte meteorologiſche Tagebuch der Reiſenden beweiſt; auch Hagel fiel daſelbſt ein Mal während ihres Aufenthaltes.

X. *Gröſse der Körner von gediegenem Platin. Aus einem Schreiben des Hrn. Alexander von Humboldt an den Herausgeber.*

— Mit Freuden theile ich Ihnen für Ihre ſchätzbaren, mit ſo vielem Fleiſse bearbeiteten Annalen der Phyſik die Nachricht von der im Ural gefundenen Maſſe gediegenen Platins mit. Sie iſt aus officiellen Berichten gezogen, und ich verdanke ſie dem Staats- und Finanzminiſter Herrn von Cancrin, welcher lebhaft und verdienſtlichſt mit Benutzung des neuentdeckten uraliſchen Platins beſchäftigt iſt. Als ich von meiner Reiſe nach den Tropenländern America's zurückkam, gab es in den europäiſchen Mineralſammlungen kaum Platin-Körner von dem Durchmeſſer einer Linie pariſer Maaſses. Ein zollgroſses Geſchiebe von 1088 Gran Gewicht, welches ich in die Königliche Mineralienſammlung niederlegte, zog daher die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher auf ſich. Es blieb 20 Jahre lang das gröſste Stück, welches man kannte. Seit dem Jahre 1822 hat das Muſeum zu *Madrid* eine *Pepita* von Platin aus den Goldwäſchen von *Condoto* erhalten, welches 2 Zoll 4 Linien im Durchmeſſer hält und 11641 Gran wiegt. Wie viel wird das Gewicht dieſes Stückes aber von dem übertroffen, welches neulich am Ural gefunden worden iſt, und deſſen Gröſse die politiſchen Zeitungen ſo verſchieden angegeben haben! „Der Reichthum des Uralgebirges an

Platina, ſchreibt mir Hr. von Cancrin *), iſt in ſeinem nördlichen Theile nichts weniger als unbedeutend, und noch kürzlich wurde auf den Demidoffſchen Bergwerken ein gediegenes Stück von $10\frac{5}{8}$ ruſſiſchen Pfunden gefunden. Sein ſpecifiſches Gewicht überſtieg etwas 16 **). Wenn man ſich erinnert, daſs 9216 Gran auf *ein* franzöſiſches Pfund (zu $0^{Kil},489$) gehen, und daſs ein ruſſiſches Pfund (zu 96 Solotnik) gleich iſt $0^{Kil},409$; ſo verhalten ſich die Gewichte der drei Körner von Berlin, Madrid und Petersburg nahe wie 1; 11; 75. Nächſt der Natur der Rollſteine, welche mit dem Platin gefunden werden, haben mir immer Gröſse und Form der Körner geognoſtiſch am wichtigſten geſchienen. Die Vermuthungen, welche ich ſtets über die Einlagerung des Platin's in den weſtlichſten Theilen von Südamerica äuſserte, iſt durch meines Freundes Boussingault Entdeckung beſtätigt worden. Sie erinnern ſich, daſs dieſer unermüdete Reiſende gediegenes Platin, und zwar in ſehr kleinen *abgerundeten* Körnern in den Andes von Antioquia auf Gängen beobachtet hat, die in Syenit- und Grünſtein-Gebirgen aufſetzen. Die abſolute Gröſse der Maſſen, in welchen man jetzt das Metall in beiden Welttheilen zu finden anfängt, läſst vermuthen, man werde einſt eine Lagerſtätte entdecken, welche gediegenes Platin mit Palladium, Osmium-Iridium, und andern begleitenden neuen Metallen, derb, wie gediegenes Silber, Tellur und Kupfer darbieten. Nach Hrn. Doctors und Leibarztes Erdmann ſchätzbaren *Beiträgen zur*

*) Der Brief war vom $\frac{1}{13}$ Auguſt 1827.

**) Das von mir mitgebrachte Stück hat 18,94 ſpec. Gewicht.

Kenntniſs des Innern von Ruſsland hat Hr. Lubarsky, Profeſſor am Berg-Cadetten-Corps zu Petersburg, im Jahre 1823, zuerſt durch chemiſch-analytiſche Arbeiten gediegenes Platin und Osmium-Iridium im uralſchen Waſchgolde entdeckt. Im Auslande bezweifelte man lange die Wahrheit dieſer für unſere Schwefelſäure-Fabriken und andere Gewerbszweige ſo wichtigen Entdeckung. Hr. Laugier zu Paris, den ich die Körner mittheilte, welche ich der Güte des gelehrten Sprachforſchers Baron von Schilling verdankte, hat die Verſuche Lubarsky's und anderer ruſſiſcher Chemiker vollkommen beſtätigt. Es wird im Kurzen von mir eine Karte der ganzen Provinz *Choco* erſcheinen, zu der ich völlig ungenutzte Materialien angewandt habe, z. B. des ſpaniſchen Ingenieurs Donoso Aufnahme des unteren Laufes des *Atrato* (aus Bauza's Manuſcripten), eine Karte des ganzen Landſtrichs zwiſchen der Mündung des *Rio San Juan* und dem Golf von *Darien* (vom Columbiſchen Miniſter des Innern, Herrn Restrepo an mich geſandt), Situationszeichnungen des Hafens *Cupica*, nördlich von den Altos von *San Francisco Solano*, aufgenommen vom Capitain Illingrot. Dieſe Karte, deren Stich ſchon beendet iſt, wird die meiſten Platingruben im Choco angeben.

Berlin, im September 1827.

Vor Erſcheinung der ſo eben von Hrn. v. Humboldt angekündigten Karte wird es nicht überflüſſig ſeyn, noch Einiges über die Fundorte des Platins in Südamerica mitzutheilen, da über ſie die Angaben theils mangelhaft, theils unrichtig ſind. Wie Hr. v.

Humboldt in seinem *Essai politique sur le royaume de la Nouvelle Espagne* bemerkt, ist es durchaus ungegründet, dass man je bei *Carthagena* oder *Santa Fé de Bogota*, in *Portorico*, *Barbados*, *Peru* oder in der mexicanischen Provinz *Sonora* Platin gefunden habe (wie unter andern in Haüy Mineral. T. III. p. 370 und in Phillips Mineral. 1823. p. 325 angegeben ist). Ausser den Fundorten in *St. Domingo* und den später entdeckten in *Brasilien* und am *Ural* kommt dieſs Metall bis jetzt nur in Columbien vor, in den Provinzen *Barbacoas* und *Choco*. Hier sind es namentlich die Goldwäschen in dem Landstriche, der die Quellen des *Rio Atrato* (der sich in den Meerbusen von Mexico ergiefst) von denen des *Rio San Juan* (der in die Südsee mündet) trennt, aus welchen man heut zu Tage Platin gewinnt. Hr. v. Humboldt verdankt die ausführlichsten Nachrichten über die Lage der Waschwerke dem Hrn. Joaquim d'Acosta, einem jungen columbischen Officier, der lange in Choco lebte und sich in Paris seit 1825 aufhält. Es ist sehr merkwürdig, dass alle diese Fundorte nur am westlichen Abhange des westlichen Zweiges der Cordilleren liegen. Bis 1826 hatte man nie im Osten dieſses Zweiges, im Thale des Caucafluſſes, Platin entdeckt. In dem Waschgolde von *Quilichao* und *Jelima*, Orten, die 15 Lieues nördlich von Popayan liegen und durch diese, an Höhe nur unbeträchtliche, Gebirgskette von den Wäschen zu *Novita* und *Choco* getrennt werden, konnte Hr. v. Humboldt mit aller Sorgfalt nicht ein einziges Platinkorn unterscheiden. Die neueren Entdeckungen des Hrn. Boussingault haben indeſs gelehrt, dass die eigentliche Lagerstätte des columbischen Platins in den Gebirgsknoten der Provinz *Antioquia* zu suchen ist, und dieſs hat es wahrscheinlich gemacht, dass nur der Zersetzung der Syenit- und Grünsteinformation die Platin haltigen Alluvionen von Choco und Barbacoas ihren Ursprung verdanken. Merkwürdig ist es, dass die Lavaderos von *Santa Lucia* und *Tado* $\frac{3}{4}$ Platin und $\frac{1}{4}$ Gold (also mehr Platin als Gold!) liefern (Essai politiq. III. 157). — Noch verdient bemerkt zu werden, dass neuerlich Hr. Prof. Osann in Dorpat *ein neues Metall* in dem russischen Platinerze entdeckt hat, worüber indeſs das Nähere noch zu erwarten steht. *P.*

XI. *Ueber die Eigenschaft der Schwefelsäure, oxydirbare einfache Körper aufzulösen ohne dieselben zu oxydiren;*

von G. Magnus.

Als Vogel *) in Bayreuth die Natur der wasserfreien Schwefelsäure untersuchte, fand derselbe, dass, wenn Schwefel mit dieser Säure in Berührung kommt, eine schöne tief blaue Flüssigkeit entsteht, die durch mehr hinzugefügten Schwefel grün oder braun wird. Wasser schlägt aus diesen Verbindungen den Schwefel nieder, und eben so werden sie bei höherer Temperatur zersetzt. Man ist lange zweifelhaft gewesen, ob man diese Flüssigkeiten als eigenthümliche, bisher im isolirten Zustande noch unbekannte, Oxydationsstufen des Schwefels betrachten solle, oder ob man annehmen dürfe, dass der Schwefel sich in Schwefelsäure auflösen könne, ohne oxydirt zu werden. Schweigger **) beobachtete, als er wasserfreie Schwefelsäure durch Erwärmung von Nordhäuser Vitriolöl darstellte, und in die Vorlage, in der er dieselbe auffing, Schwefel gelegt hatte, dass dieser Schwefel, wie Vogel angiebt, erst braun, dann grün und zuletzt tief blau wurde, dass aber, als er nach beendeter Destillation die Vorlage hermetisch an die Retorte kittete und so den Apparat erkalten liess, der Schwefel allmälig wieder grün, dann braun und endlich, nach Verlauf einiger

*) Schweiggers Beiträge Bd. IV. p. 121.

**) Schweiggers Beiträge Bd. XIII. p. 484.

Tage, ganz weifs wurde. Wiewohl dieſer Verſuch, den ich genau ebenſo geſehen habe, gewifs ſehr dafür ſpricht, daſs der Schwefel, ohne oxydirt zu ſeyn, nur aufgelöſt in der waſſerfreien Säure enthalten ſey, ſo kann er dennoch zu dieſer Annahme nicht bewegen, weil bisher durchaus keine ähnlichen Erſcheinungen bekannt ſind, daſs eine ſo ſtarke Säure, als die Schwefelſäure, im Stande ſey, einen oxydirbaren Körper aufzulöſen, ohne denſelben zu oxydiren. Ich will deshalb hier auf zwei Erſcheinungen aufmerkſam machen, die für ſich zwar unbedeutend ſind, durch ihre Analogie aber auſser Zweifel zu ſetzen ſcheinen, daſs der Schwefel von der rauchenden Schwefelſäure gerade ſo, wie von Oelen aufgelöſt werde.

Schon Müller von Reichenstein *) fand, daſs wenn man metalliſches gepulvertes *Tellur* mit Vitriolöl übergieſse, daſſelbe von der Säure zu einer vollkommen durchſichtigen, ſehr ſchön carmoiſinrothen, Flüſſigkeit aufgelöſt werde. Auf dieſe Eigenſchaft beſonders gründete er die Annahme, daſs Tellur ein eigenthümliches Metall ſey. Dieſe Auflöſung geſchieht ohne irgend eine bemerkbare Gasentwicklung und ohne wahrnehmbaren Geruch nach ſchwefelichter Säure. Durch vorſichtige Verdünnung der Auflöſung mit Waſſer wird das Tellur als dunkelbraunes faſt ſchwarzes metalliſches Pulver daraus niedergeſchlagen.

In einem gut verſchloſſenen Gefäſse kann man die Auflöſung längere Zeit aufbewahren, ohne daſs ſie ſich

*) Phyſikaliſche Arbeiten der einträchtigen Freunde in Wien, I. Jahrg. 2. Quart. p. 53.

verändert; wenn dieſelbe aber Waſſer anzieht, ſo verwandelt ſie ſich allmälig in eine Auflöſung von ſchwefelſaurem Telluroxyd, indem ſich das Tellur auf Koſten der Schwefelſäure oxydirt, weshalb in dieſem Falle die Auflöſung fortwährend nach ſchweflichter Säure riecht; daſſelbe geſchieht in ganz kurzer Zeit, wenn die Auflöſung erwärmt wird.

Dieſe rothe Flüſſigkeit iſt nichts anderes, als eine Auflöſung von metalliſchem Tellur in Schwefelſäure, denn wenn man annehmen wollte, daſs das Tellur oxydirt darin enthalten ſey; ſo müſste daſſelbe mit einer Säure des Schwefels, welche weniger Sauerſtoff als die Schwefelſäure enthält, verbunden ſeyn, und dieſe Verbindung müſste durch deſtillirtes Waſſer wiederum in metalliſches Tellur und Schwefelſäure zerſetzt werden. Und wenn man dieſe, freilich ſeltſame, Annahme auch zulaſſen wollte, ſo wäre doch nicht einzuſehen, warum der vorhandene Ueberſchuſs von Schwefelſäure dieſe, weniger Sauerſtoff enthaltende, Säure des Schwefels von dem Telluroxyde nicht austreibe, da, wie bekannt iſt, die Schwefelſäure unter allen Oxydationsgraden des Schwefels die gröſste Verwandtſchaft zu den Baſen hat.

Das Tellur wird alſo in ſeinem metalliſchen Zuſtande von der Schwefelſäure aufgelöſt, ebenſo habe ich gefunden, daſs auch Selen von Schwefelſäure gelöſt wird; nur iſt die Auflöſung nicht roth, ſondern ſehr ſchön grün, und durch jeden hinzugeſetzten Tropfen Waſſer wird eine entſprechende Menge metalliſches Selen roth niedergeſchlagen.

Das Verhalten des Tellurs und Selens gegen Schwefelſäure iſt, wie man ſieht, ganz ähnlich mit

dem des Schwefels, nur dafs letzterer nicht mehr vom Vitriolöl, ſondern nur von der waſſerfreien Schwefelſäure aufgelöſt wird; alle 3 Körper werden oxydirt, wenn die Säure allmälig Waſſer anzieht, und deshalb entwickelt ihre Auflöſung fortwährend ſchweflichte Säure, wiewohl in ſehr geringer Quantität. Durch eine gröfsere auf ein Mal zugefügte Menge Waſſer werden ſie gefällt. Alle drei Auflöſungen ſind von den ſchönſten Farben, die des Schwefels blau (wenn ſie mehr Schwefel enthält, grün oder braun), die des Tellurs carmoiſinroth, die des Selens grün.

Bussy giebt noch an *), dafs auf ähnliche Weiſe auch Jod von der waſſerfreien Schwefelſäure mit blaugrüner Farbe aufgelöſt werde.

Es ſcheint hieraus zu folgen, dafs die Schwefelſäure die Eigenſchaft beſitzt, nicht nur zuſammengeſetzte Körper aufzulöſen ohne dieſelben zu oxydiren, wie Berzelius von den Cyanmetallen und Vogel in München von dem Sublimate gezeigt hat, ſondern auch einfache Körper, und nicht allein Schwefel und Selen, zu deren Oxyden ſie keine Verwandtſchaft hat, ſondern auch Tellur, mit deſſen Oxyd ſie eine kryſtalliſirbare Verbindung eingeht.

XII. *Ueber das gegenwärtig am Veſuv ſich bildende Doppelt-Schwefelkupfer; von Hrn. N. Covelli* **).

Seit dem Jahre 1822, wie gewöhnlich nach groſsen Ausbrüchen, hat der Veſuv ſich völlig in Ruhe gehalten; allein die innere Fläche des Craters, der öſtliche

*) Annales de Chimie et de Physique T. XXVI. p. 419.

**) Im Auszuge aus den Ann. de chim. et de phys. XXXV. 105.

und weſtliche Abhang des Kegels bieten ein groſses Laboratorium dar, worin, bei einer mehr oder weniger hohen Temperatur, die vulcaniſchen Subſtanzen fortwährend auf einander einwirken, jedoch, wie die Wärme abnimmt, mit jedem Jahre ſchwächer. So beſitzen noch jetzt die Fumarolen am öſtlichen Abhange, welche ſich auf groſsen Lavaſtrömen und mehr in der Nähe des Mittelpunktes der Eruption befinden, eine ſehr hohe Temperatur und arbeiten fortwährend an der Bildung einer Reihe von Producten, von denen mehrere zu neuen Species gehören. In einigen dieſer Fumarolen ſublimirt ſich reines Chlorblei in weiſsen oder gelben Kryſtallen, die an heiſsen Stellen zu Blättchen, Stalaktiten oder formloſen Maſſen zuſammenſchmelzen. Schwefelwaſſerſtoff, das ebendaſelbſt aus dem Innern hervorſtrömt, verwandelt das Chlorblei in Schwefelblei, welches man als Schüppchen auf den Schlacken findet. In andern Fumarolen entſteht zu gleicher Zeit durch die Einwirkung des Waſſerdampfs auf Chlorkupfer, bei der Rothglühhitze, ſchwarzes Kupferoxyd, in ſehr dünnen, geſchmeidigen, ſtark und metalliſch glänzenden Blättchen; während daneben durch denſelben Dampf metalliſch glänzendes Eiſenoxyd aus Chloreiſen im Max. gebildet wird, und weiterhin aus einem Gemenge von Chloreiſen im Max. und Min. Eiſenglanz in kleinen, auf den Schlacken zuſammengehäuften, Kryſtallen entſteht. Die Chlorwaſſerſtoffſäure, die aus dieſer Reaction entſteht, und die Schwefelſäure, die ſich aus der Zerſetzung der ſchwefelwaſſerſtoffſauren und ſchwefligſauren Verbindungen bildet, greifen unmittelbar das Eiſen, den Kalk, das Kupfer, die Thon-

erde, das Kali u. ſ. w. der Laven und Schlacken an, und daraus gehen andere Producte hervor, welche die Wände dieſer Fumarolen bekleiden.

So wie man ſich einen Weg zum Innern des Craters bahnt, um in der Nähe dieſer Fumarolen Verſuche zu machen, entdeckt man andere, früher nie am Veſuve gefundene Producte. Durch meinen Collegen, den Ritter Monticelli, bewogen, bin ich in der Mitte des Julius (1826) in den Crater hinabgeſtiegen bis zu 300 Fuſs vom Rande des groſsen Ausſchnitts an der Oſtſeite, aus welchem im J. 1822 der groſse Lavaſtrom hervorbrach, der das Dorf Bosco-tre-case zu verſchlingen drohte. Die Fumarolen, die mich hier aufhielten, zeigten die ſchönſten Kryſtallifationen von Schwefel und von Gyps in divergirenden, perlmutterartigen Blättchen. Auch findet man hier auf den Schlacken eine Art von Ueberzug oder Rinde, von ſchwarzer, blauer und grüner Farbe in verſchiedener Nüanze und Mengung. Zuweilen hat dieſe Subſtanz das Anſehen eines Spinnengewebes, oder von einem ſchwarzen glanzloſen Ruſse, in den Zellen dieſer Schlakken. Da ich nie etwas Aehnliches am Veſuve geſehen hatte, ſo ſammelte ich einige Stücke, um ſie zu Hauſe zu analyſiren. Um auch die Natur der Dämpfe zu kennen, die aus den Spalten dieſer Fumarolen hervordrangen, condenſirte ich dieſelben in meinem gläſernen Deſtillirapparate. Er gab mir in ungefähr einer halben Stunde ein halbes Pfund einer Flüſſigkeit.

Die *Dämpfe* hatten einen ſchwachen Geruch nach Schwefelwaſſerſtoff- und Chlorwaſſerſtofffäure, rötheten Lackmus und bräunten das mit eſſigſaurem Blei getränkte Papier. In einer Fumarole hatten die Dämpfe

70° C., in einer andern 80° C. Temperatur; ein Thermometer aber, deſſen Kugel einen halben Fuſs tief in die Fumarole geſteckt wurde, zeigte 90° C. Die äuſsere Luft zur Seite dieſer Fumarole hatte eine Temperatur von 32° C., während die am Rande des Craters, um 1 Uhr Nachmittags, nur 18° C. beſafs.

Die in dem Fumarolen geſammelte *Flüſſigkeit* iſt farblos, riecht merklich nach Schwefelwaſſerſtoff und röthet Lackmuspapier. Mit Bleilöſungen giebt ſie einen ſchwachen Niederſchlag; nachdem ſie aber einige Minuten gekocht iſt, hat ſie dieſe Eigenſchaft verloren, giebt dagegen mit ſalpeterſ. Silber einen käſigen Niederſchlag, der löslich in Ammoniak und unlöslich in Salpeterſäure iſt. Zur Trockne verdampft, hinterläſst ſie keinen Rückſtand; ſie beſteht alſo nur aus Waſſer, Schwefelwaſſerſtoff- und Chlorwaſſerſtoffſäure.

Die *ſchwarze Maſſe* kommt meiſt als Ueberzug der Laven und Schlacken, ſelten ſpinnengewebeartig oder als Ruſs in den Zellen dieſer Schlacken vor. Sie iſt unlöslich in Waſſer, löſt ſich aber unter Aufbrauſen und Entwicklung von rothen Dämpfen in Salpeterſäure, wobei ſich eine gelbbraune, oben aufſchwimmende Rinde abſondert, die mit blauer Farbe und dem Geruche der ſchwefligen Säure verbrennt. Die Löſung in Salpeterſäure enthält nur ſchwefelſaures und ſalpeterſaures Kupfer. Die Maſſe iſt alſo nur Schwefel-Kupfer. Um das Verhältniſs der Beſtandtheile zu finden, wurde die Maſſe in Königswaſſer gelöſt, und die erzeugte Schwefelſäure durch ſalzſauren Baryt gefällt. Aus der Menge des ſchwefelſauren Baryts wurde die des Schwefels beſtimmt, und dieſe, von

dem Gewichte der Maſſe abgezogen, gab die Menge des Kupfers. So fand ſich:

Schwefel . .	32 . .	2 Atome
Kupfer . . .	66 . .	1 -
Verluſt . . .	2	

Die *blaue* und *grünlichblaue* Maſſe iſt ein Gemenge von Doppelt-Schwefelkupfer, Chlorkupfer und ſchwefelſaurem Kupfer. Sie löſt ſich nämlich zum Theil im Waſſer, an das ſie etwas ſalzſ. und ſchwefelſ. Kupfer abtritt, löſt ſich mit Entwicklung rother Dämpfe in Salpeterſäure und giebt, wie die vorhergehende Maſſe, in einer offenen Röhre, vor dem Löthrohre, ſchweflige Säure.

Wenn man über die Bildung dieſer neuen Mineralſubſtanz ein wenig nachdenkt, ſo ſieht man, daſs ſie ſich durch Reaction der Schwefelwaſſerſtoffſäure auf das ſchwefelſaure und ſalzſaure Kupferoxyd dieſer Fumarolen erzeugt, da die Schwefelungsſtufe des Kupfers ſeiner Oxydation entſpricht, wie es die Analyſe gezeigt hat *).

XIII. *Uebertragung der Wärme durch Aenderung der Wärmecapacität von Gaſen* **).

Mehrere der Kupfergefäſse, in welchen man, in den Anſtalten für tragbares Gas, das (Oel-) Gas compri-

*) Späterhin hat Hr. C. auch ein Schwefeleiſen am Veſuv entdeckt, das ſich daſelbſt aus der Reaction von Schwefelwaſſerſtoffgas auf Eiſenoxyd bildet, und drei Atome Schwefel enthalten ſoll (Bullet. univers. Sect. II. T. XI. p. 335). Auf gleichem Wege läſst ſich bekanntlich dieſes Schwefeleiſen künſtlich darſtellen (Ann. Bd. 83. S. 393). *P.*

**) Journ. of Science New Series Vol. I. p. 474. Man vergleiche damit die auf S. 363 von den HH. De la Rive und Marcet erwähnte Beobachtung. *P.*

mirt, ſind zwei bis drei Fuſs lange Cylinder, deren Enden eine Halbkugel bilden. Dieſe befeſtigt man mit einem Ende an dem Syſtem von Röhren, durch welche das Gas hineingeführt wird, und wenn dieſs geſchehen iſt, bringt man ſie in Communication. Das Gas iſt in den Röhren und den damit verbundenen Recipienten bis zu einem Drucke von dreiſsig Atmoſphären verdichtet. Wenn es nun, wie es oft geſchieht, plötzlich in die Gasgefäſse ſtrömt; ſo bemerkt man Folgendes: Das Ende des Cylinders, zu welchem das Gas hineinſtrömt, erkaltet ſich bedeutend, während dagegen das andere Ende in ſeiner Temperatur beträchtlich ſteigt. Dieſe Erſcheinung entſteht durch eine Aenderung der Wärmecapacität des Gaſes. Denn da dieſes zuvor bis zu einem Drucke von dreiſsig Atmoſphären verdichtet war; ſo dehnt es ſich bei ſeinem Eintritte in die Gefäſse plötzlich aus, und da hierdurch ſeine Wärmecapacität zunimmt, ſo ſinkt ſeine Temperatur, und es erkaltet folglich diejenigen Theile des Gefäſses, mit denen es zuerſt in Berührung kommt. Da aber dieſe Gasportion, welche dem Gefäſse Wärme entzogen hat, zu dem vorderen Ende des Cylinders getrieben und daſelbſt durch die hinterher einſtrömenden Gasmengen verdichtet wird, ſo nimmt ihre Wärmecapacität ab, und ſie giebt nun die Hitze ganz oder theilweiſe wieder aus, welche ſie einen Augenblick zuvor abſorbirt hatte. Dieſe theilt ſie dem Gasgefäſse mit, und dadurch ſteigt die Temperatur dieſes Endes. Auf dieſe Art wird mittelſt des Gaſes die Wärme von einem Ende des Cylinders zu dem andern übergeführt. Die Wirkung iſt am ſtärkſten, wenn, wie zuvor geſagt, das bis zu einem Drucke von dreiſsig Atmoſphä-

ren verdichtete Gas plötzlich in die Gefäfse geleitet wird. Der Rauminhalt der Theile ift fo grofs, dafs der Druck gewöhnlich bis zu zehn Atmofphären herabfinkt.

XIV. *Nachtrag zu dem Auffatze des Hrn. Nobili.*

(Von den Herausgebern der Annales de Chimie et de Physique bei der Aufnahme des Auffatzes von Hrn. Nobili in diefe Zeitfchrift, T. XXXIV. p. 292, hinzugefügt.)

Im 58. Bande der Phil. Transact findet man von Priestley eine Reihe von Beobachtungen über ähnliche Erfcheinungen, wie die, welche wir fo eben aus der Bibliothèque universelle aufnehmen. Ein Auszug aus der Abhandlung des englifchen Phyfikers, wird, wie wir hoffen, eine nützliche Zufammenftellung abgeben.

Priestley ftudirte die Wirkung der Entladungen gemeiner Elektricität. Wenn eine Metallplatte, fagt er, von mehreren auf einander folgenden Schlägen getroffen wird, fo ändert fich ihre Farbe bis zu einem beträchtlichen Abftande rings um den Fleck in der Mitte, und der ganze Raum findet fich in eine gewiffe Anzahl von concentrifchen Ringen getheilt, von denen jeder prismatifche Farben zeigt, vielleicht eben fo glänzende, als man auf jedem andern Wege erhalten mag.

Wenn man zur Fortleitung der Entladung, einer Metallfpitze gegenüber, eine ebene Metallplatte befeftigt, fieht man die Farben um fo früher entftehen, je

geringer der Abſtand iſt; um ſo dichter liegen auch alsdann die Ringe, wogegen ſie einen um ſo gröſsern Raum einnehmen, je länger der Weg iſt, den man den Funken durchlaufen läſst. Bei einem ungemein geringen Abſtande erhält man nur durcheinanderliegende Farben; aber ſchon ein einziger Schlag reicht hin, ſie zu entwickeln. Je ſchärfer die Spitze iſt, deſto zahlreicher ſind die Ringe. Eine ſtumpfe Spitze giebt breitere Ringe, aber in geringer Anzahl; bei gegebenem Abſtande zeigen ſich auch alsdann die Farben ſpäter.

Das Erſte, was man beim Auftreten dieſer Erſcheinungen bemerkt, iſt ein dunkles Roth, welches den Fleck in der Mitte umgiebt. Bald (gewöhnlich nach 4 bis 5 Schlägen), aber nur, wenn man die Metallplatte in ſehr ſchiefer Richtung betrachtet, erblickt man einen kreisrunden Fleck gleichſam ſchwach ſchattirt oder mit einer ungemein blaſsrothen Farbe überzogen. Dieſer Fleck vergröſsert ſich wenig während der ganzen Reihe von Verſuchen; aber allmälig füllt er ſich mit Ringen von allen Farben aus, und ſeine Ränder werden braun.

(Dieſer kreisrunde Fleck hatte auf einer der von Priestley der K. Geſellſchaft überreichten Platte nahe $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmeſſer. Die Platte war von Stahl, die Spitze die einer Nadel; ſie war während der Schläge in einem Abſtande von $\frac{2}{25}$ Zoll von der Platte befeſtigt.)

Folgen wir den Beobachtungen weiter. Nach einigen neuen Schlägen *) lieſs ſich um den erſten ein

*) Der Verfaſſer ſagt nirgends, ob die einander folgenden Schläge gleiche Intenſität beſaſsen.

zweiter ringförmiger Raum erblicken, der gewöhnlich $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{10}$ Zoll breit war und sich mit einer schwachen Schattirung überzog. Es ist die erste Nüanze der blassferen Farben, welche sich bald rings um das Braunroth entwickeln, mit dem sich nun der innere Umkreis füllt.

Deutlichere Farben zeigen sich anfangs an dem Umfange des kreisrunden Flecks in der Mitte; sie rücken, so wie die Entladungen wiederholt werden, gegen den Umriss des ersten ringförmigen Stückes vor, um neuen Farben Platz zu machen. Nach 30 oder 40 Schlägen bemerkt man gewöhnlich drei deutliche Ringe. Fügt man neue Schläge hinzu, so werden die Farben weniger schön und deutlich. Das Roth waltet vor und macht durch seine Beimengung die andern Farben unrein. Priestley schreibt indess, bei dem von ihm vorgezeigten Exemplare, diese Verwirrung zum Theil dem Umstande zu, dass die Nadel zufällig verschoben und nicht genau in ihre frühere Stellung zurückgebracht worden war. Die Ringe, die zuletzt gebildet werden, sind schärfer, und ihre Farben lebhafter.

Gewöhnlich können alle diese Ringe mit einer Feder oder mit einem Finger gerieben werden; sie können selbst benetzt werden, ohne dass sie eine Aenderung erleiden. Mit einem scharfen Instrumente, selbst mit dem Nagel am Finger, lassen sie sich fortnehmen. Die innern Ringe widerstehen mehr.

Die ersten Ringe sind zuweilen mit einem schwarzen Staube bedeckt, wovon ein Theil mit einer Feder fortgenommen werden kann, so dass die auf dem Metalle entwickelten Farben zum Vorscheine kommen. Versucht man diesen Staub vollständiger von der rau-

hen Fläche des Stahls zu entfernen, ſo nimmt man zugleich einen Theil der farbigen Ringe fort; aber auf mehr als der Hälfte von ihnen bleibt der Staub zurück.

Es iſt gleichgültig, ob die elektriſche Materie zur Spitze heraus oder hineinfährt *); in beiden Fällen wird die Platte auf gleiche Weiſe gezeichnet. Selbſt die Spitze findet ſich bis zu einer beträchtlichen Entfernung von dem Ende gefärbt, oft bis zu ungefähr einem halben Zoll, aber auf eine etwas verworrene Art. Die Farben ſteigen hier hinauf, wie auf der Platte; ſie entfernen ſich vom Centrum und bilden concentriſche Ringe.

Je zahlreicher die Ringe ſich auf einmal entwikkeln, deſto zarter ſind ohne Zweifel ihre Farben. Starke Entladungen zerfreſſen die Metallflächen. Dieſe Zerfreſſungen ſchaden der Reinheit der Erſcheinung auf Stahl; finden aber beim polirten Silber, Zinn oder bei polirter Bronze nicht Statt. Indeſs zeigen ſich die Farben noch ſehr deutlich auf rauh gewordenem Stahl, ſobald er ſich nicht mit dem ſchwarzen Staube bedeckt, von dem vorhin die Rede war. Die Politur der Flächen iſt folglich hierbei keine weſentliche Bedingung.

Wenn der zugeſpitzte Stift ſchief gegen die ihm gegenüber befindliche Platte gerichtet iſt, ſo findet ſich der Centralfleck am Fuſse der Senkrechten, die von der Spitze auf die Platte gefällt wird; aber die Ringe nehmen um dieſen Mittelpunkt eine ovale Form

*) Priestley ſchrieb in der Hypotheſe der Anhäufung und Ueberführung eines einzigen elektriſchen Fluidums.

an und verlängern ſich in der Richtung, in der der Stab geneigt iſt.

Die farbigen Ringe erhält man eben ſo gut auf Gold, Silber, Kupfer, Bronze, Eiſen, Blei und Zinn; nur dieſe Metalle wurden verſucht.

Priestley vergleicht dieſe Erſcheinungen mit den Farben, die durch Erhitzung auf dem Stahle entſtehen. Er hält es für wahrſcheinlich, daſs in beiden Fällen der Zuſtand der Oberfläche abgeändert werde, ohne daſs ſich Theilchen derſelben von der Stelle losreiſsen, die ſie vorhin einnehmen; daſs ſich bloſs Schichten von verſchiedener Dicke bilden, wovon eine jede die ihr eigenthümliche Farbe reflectirt; daſs endlich die Dicke dieſer Schichten ſich fortwährend ändere, wie man die Entladung anhäuft.

(Die zu den vorhergehenden Verſuchen angewandte Batterie hatte 21 Quadratfuſs Oberfläche.)

Um vollſtändig mitzutheilen, was ſich auf die Veränderungen von Metallflächen durch gewöhnliche elektriſche Entladungen bezieht, glauben wir hier an andere Verſuche von Priestley über die Wirkung ſtarker Entladungen erinnern zu müſſen. Er bemerkte zunächſt auf einem Knopfe von polirtem Kupfer, an der Stelle, wo ihn der Funke getroffen hatte, einen kreisförmigen Raum, worin die Oberfläche des Metalls geſchmolzen und ganz mit kleinen Höhlungen erfüllt war, gleich als wenn ſich bei der Entladung eine groſse Menge kleiner Blaſen gebildet hätten und zerſprengt worden wären. Dieſer Raum war eingefaſst von einer Schicht eines ſchwarzen Staubes, der ſich auf einen nicht veränderten Theil der Metallfläche abgelagert hatte. Jenſeits dieſes Staubes, der ſich mit

dem Finger leicht fortnehmen liefs, bemerkte man einen ganzen Ring von kleinen glänzenden und an einander ſtofsenden Höhlungen, denen ähnlich, womit die Mitte bedeckt war.

Der äufsere Ring und der innere Raum ſind, nach Priestley, um ſo beſtimmter und regelmäſsiger, als die Oberfläche der Batterie gröſser, und die Spannung kleiner iſt. Einige ſtark geladene Flaſchen erzeugen gewöhnlich nur verworrene Reſultate.

Aehnliche Erſcheinungen, wie die beſchriebenen, wurden an einem goldenen Uhrgehäuſe beobachtet. Priestley vermuthete, daſs er bei Anwendung ſchmelzbarerer Metalle und gröſserer elektriſirten Flächen einen zweiten Ring von Schmelzungen erhalten würde. Dieſs gelang ihm auch wirklich bei einer Zinnplatte, mit der er den Schlag einer elektriſchen Batterie von ungefähr 40 Quadratfuſs Oberfläche auffing. Endlich erhielt er auf einem Stücke der leichtflüſſigen Legirung drei deutliche Ringe in nahe gleichem Abſtande von einander. Dieſsmal war jedoch das Innere des erſten Ringes ganz verworren. Die Batterie hatte ungefähr 60 Quadratfuſs Oberfläche *).

*) Aehnliche Beobachtungen hat auch früher Hr. v. Marum gemacht, wie dieſs unter andern Oersted in dem Aufſatze: Ueber die Art, wie ſich die Elektricität fortpflanzt (Gehlen's Journ. 1806. VI. 292) hervorhebt. Ritters Beobachtungen bei der Säule habe ich ſchon im vorigen Bande S. 183 erwähnt. P.

XV. *Ueber einen besonderen Fall von Salpetererzeugung; von Hrn. H. Braconnot.*

Man weifs, dafs die Runkelrübe (betterave) viel Salpeter enthält, wenn sie auf einem stark gedüngten Boden gewachsen ist; aber auf einem mageren und sandigen Boden erzeugt, ist ihr Gehalt davon nicht merklich. Das letztere habe ich wenigstens bei den Blättern beobachtet. Diese waren nämlich, um getrocknet zu werden, in Bündel gebunden und an einem mäfsig erhellten, warmen und etwas feuchten Orte an Bindfaden aufgehangen. Als ich sie nach einigen Monaten untersuchte, sah ich, dafs die Stiele dieser Blätter mit einer unzähligen Menge kleiner Salpeterkrystalle ganz durchdrungen und überzogen waren. Es ist klar, dafs hier die Salpetersäure an die Stelle der Oxal- und Aepfelsäure getreten war, welche letztere ganz verschwunden waren. Sollte diese Säure unter Mitwirkung des in den Blattstielen der Runkelrübe natürlich enthaltenen thierischen Stoffs gebildet worden seyn? Oder ist sie ausschliefslich aus den Elementen der Atmosphäre gebildet, wie Hr. Longchamp in seiner neuen Theorie der Salpetererzeugung aufstellt. Ich gestehe, dafs es mir schwer fällt, die letztere Hypothese anzunehmen. Wenn dem so wäre, müfste Leinwand, die mit oxalsaurem und äpfelsaurem Kali getränkt, und unter dieselben Umstände, wie die Runkelrübenblätter, versetzt worden ist, sich mit einer reichlichen Efflorescenz von Salpeter bekleiden. Ich habe diesen Versuch nicht angestellt. Doch dem sey, wie ihm wolle:

die Erzeugung einer ſo groſsen Menge von Salpeter in den Blattſtielen der Runkelrüben, die ſich dadurch bei Annäherung eines brennenden Körpers wie ein künſtlicher Docht entzünden, ſchien Hrn. Matthieu de Dombasle ſo merkwürdig, daſs wir ſogleich beſchloſſen, eine künſtliche Salpetergrube mit den Rückſtänden aus der Fabrikation des Runkelrübenzuckers anzulegen. Wir müſſen aber eingeſtehen, daſs unſere Verſuche keinesweges den gehofften Erfolg gehabt haben. (Ann. de chim. et de phys. XXXV, 260.)

XVI. *Ueber die Conſtruction des Sidéroskops und die damit in Bezug ſtehenden neuen Thatſachen; von Hrn. Le Baillif.*

Unter dieſer Ueberſchrift hat Hr. Le Baillif im Bulletin universel des Scienc. Sect. I. T. VIII. p. 87. die Einrichtung und die Leiſtungen des Inſtruments beſchrieben, von dem ſchon im vorigen Hefte dieſ. Ann. S. 292 die Rede geweſen iſt. Da die Beſchreibung etwas weitſchichtig iſt, ſo wird es hinreichend ſeyn, das Weſentliche herauszuheben. Hr. B. nennt das Inſtrument Sidéroskop und nimmt, wie die Erfindung deſſelben, auch die mittelſt deſſelben beobachtete Repulſion des Wismuths und Antimons als ſein Eigenthum in Beſchlag. Nach Hrn. B's. Beſchreibung beſteht das Sidéroskop nicht aus zwei Magnetnadeln, ſondern (wovon mir der Nutzen nicht recht einleuchtet *P.*) aus drei, und ſie ſind nicht parallel mit dem Strohhalmen an dieſem befeſtigt, ſondern unter rech-

tem Winkel und in horizontaler Richtung in denſelben geſteckt. Zwei dieſer Nadeln (bis zur Sättigung magnetiſirte Nähnadeln), von denen jede einen Gran wiegt, ſind ſo in umgekehrter Lage gegen einander, und durch einen Abſtand von 4 Linien getrennt, an dem dickern Ende des Strohhalmes angebracht, und die dritte, anderthalb Gran wiegend, an dem andern Ende. Der Strohhalmen iſt 9 Zoll lang und hängt in einem Glaskaſten an einem 12 Zoll langen Seidenfaden ohne Drehung. Das Stroh muſs reif ſeyn, und da es faſt beſtändig gekrümmt iſt, ſo muſs man zuvor die Enden des Halmes in ein Paar kleine Schraubſtöcke einzwängen, den untern Schraubſtock mit einem Gewichte (4 Pfund) beſchweren, das Stroh befeuchten und dann ein heiſses Eiſen längs demſelben hinführen.

Eine Anziehung übten nach Hrn. B. folgende Körper auf das Sidéroskop aus: Alle Gold- und Silbermünzen, alte und neue, franzöſiſche und fremde, beſonders alle italiäniſchen Silbermünzen; alle mineraliſche, vegetabiliſche und animaliſche Subſtanzen, die die geringſte Spur von Eiſen, Nickel oder Kobalt enthalten; Platin, ungeachtet aller Mittel, wodurch man es verſucht hatte rein zu erhalten; alle Arten von Aſche mit Gummiwaſſer zu kleinen Würfeln geformt; Blut bis zum ſchwachen Auflöſen erhitzt, ebenſo Zukker; Chocolade, Bouteillenglas; grüne und ſchwarze Turmaline, nicht gerieben noch erhitzt; Granate, künſtliches Aventurin, Bergkriſtall, gelber Topas, grüner Kalk, Eiſenvitriol, Berlinerblau, alle vulcaniſche Producte; alle nicht chemiſch reine Metalle, namentlich Meſſingnadeln, ſelbſt die dünnſten, wie ſie von den Entomologen gebraucht werden, gebrannte

Schuhsolen, noch stärker das Kern von Ochsenhörnern, gebrannt; verbranntes Elfenbein, Holz u. s. w.

Dagegen waren unwirksam: Gallerte, Häute, Elfenbein, Hölzer, Stroh, weisses Papier, Kalkspath, Schwefel, Ambra, Copal, Wachs, gerösteter Cacao und Kaffee, Hutzucker, Milchzucker, salpeters. Blei, Diamant, gemeine Kohle, weisser Topas aus Brasilien, u. s. w.

Eine *Repulsion* äusserten endlich: *Wismuth*, selbst sehr reines, und *Antimon*, letzteres jedoch in geringerem Grade.

Hr. B. bemerkt noch an einer Stelle, dass man sich ja vor den Wirkungen der Elektricität zu hüten habe, denn als er die Kohle des Spindelbaums nur mit dem Finger rieb, wurde sie schon stark angezogen. Als Beispiel der Empfindlichkeit des Instruments führt er übrigens noch an, dass schon die Wärme des Fingers, mit dem man das Ende eines 62 Fuss langen Kupferdrahts auf eine Antimonplatte drückte, hinreichend war, um innerhalb 8 Sekunden eine Ablenkung von 90° Grad zu erhalten. Hr. Ampère war Zeuge dieses Versuchs.

XVII. *Auffindung des Brom im Ostseewasser.*

(Aus einem Briefe des Dr. Wöhler an den Herausgeber.)

Lübeck 1. Sept. 1827.

— Während meines Besuches bei meinem Freunde Kindt hierselbst hatten wir Gelegenheit, das Brom im Wasser der Ostsee zu entdecken. Er

hatte schon vor meiner Ankunft ein Oxhoft (= 480 Pfund) Ostseewasser, das auf der Rhede bei Travemünde geschöpft war, bis zu einem geringen Volum abdampfen lassen, in der Absicht, das Brom darin aufzusuchen, und er war so gut, mich während meines kurzen Besuches an der weiteren Untersuchung Theil nehmen zu lassen. Nachdem der gröfste Theil von Kochsalz auskrystallisirt war, behandelten wir die übrigbleibende Mutterlauge auf die gewöhnliche, bekannte Art. Obgleich die Menge von Brom in diesem Wasser nur sehr gering zu seyn scheint, so bekamen wir bei diesem Versuche doch hinreichend genug, um dasselbe, weil es durch Überspritzen der Masse etwas verunreinigt war, einer zweiten Destillation unterwerfen zu können *)

XVIII. *Beobachtung eines Nordlichts in Berlin; von Hrn. Alexander von Humboldt.*

Heute, den 8. September, Abends um 8 Uhr 40 Minuten, als ich eben beschäftigt war, bei sehr hellem Mondschein und gänzlich unbewölktem Himmel meine Ver-

*) Gelegentlich bemerke ich hier, dafs das Brom im Wasser der Nordsee vom Hofr. Stromeyer (Kast. Arch. X. 117) und in dem des Meerbusens von Triest, vom Dr. v. Spécz (Wien. Zeitschr. II. 485) aufgefunden worden ist. In den Salzsoolen hat man es bisher so häufig angetroffen, dafs man das Brom wohl als beständigen Begleiter des Chlors ansehen darf, und vielleicht diejenigen Salzquellen eine Auszeichnung verdienen, in denen es mit Gewifsheit nicht enthalten ist. P.

suche über die Wärmestrahlung der oberen Sandschichten auf einem freien Platze zu machen, sah ich in Nordwesten weisse Lichtsäulen bis zur Höhe des Arcturs aufsteigen. Mehrere Personen, die neben mir standen, bemerkten ebenfalls die Erscheinung und hielten Sie für Wirkung einer entfernten Feuersbrunst. Diesen ersten Lichtsäulen folgten noch drei andere, minder hohe. Das Azimuth derselben war etwa 2° östlich vom Arctur. Die Lichtsäulen waren weiss, wie Thierkreislicht. Ihre Breite schien mir etwas über einen halben Grad. Der Horizont in NNW blieb mir durch Gebäude verdeckt; aber gegen Norden war der Horizont bis 3° oder 4° Höhe schwach und etwas röthlich erleuchtet. Dort erfolgte keine bemerkbare Lichtstrahlung. Die ganze sonderbare Erscheinung dauerte nur 4 bis 5 Minuten. Gewiss war es ein Nordlicht, von dem ich, bei dem hellen Mondscheine, nur diejenigen Strahlen sehen konnte, welche die gröfste Lichtstärke hatten. Das Zodiakallicht unter den Tropen hat keine schönere Weisse. Um 9 Uhr 40 Minuten bewölkte sich der Himmel.

Berlin 8. September 1827.

Vorstehende Beobachtung ist mir am Morgen des 9. September von Hrn. v. Humboldt mündlich mitgetheilt worden, in der Erwartung, dafs wohl bald eine Bestätigung derselben von nördlicher gelegenen Orten bekannt werden würde. Diese ist denn auch seitdem wirklich eingetroffen. Zeitungsnachrichten zufolge ist am 8. September nicht blofs zu Soröe in Seeland, sondern auch an mehreren Orten in *Fühnen*

und *Jütland*, so wie zwischen *Fahlun* und *Upsala*, bei hellem Mondschein eins der schönsten Nordlichter beobachtet worden. Ob man es weiter gegen Süden gesehen hat, und wie weit, ist noch nicht bekannt geworden. Wahrscheinlich ist indefs Berlin nicht der südlichste Punkt gewesen, da die Strahlen hier noch eine beträchtliche Höhe erreichten. Ob wir übrigens wieder einer nordlichtreicheren Periode entgegen gehen, und ob das seit 1819 beobachtete Zurückweichen der Magnetnadel von Westen *) damit in Zusammenhange stehe, mufs der Zukunft überlassen bleiben. Jedenfalls ist es für unsere Gegenden rathsam, den nordwestlichen Himmel so oft zu beobachten, als es die Umstände erlauben. **) *P.*

*) Nach den Beobachtungen des Obersten Beaufoy zu Bushey Heath, bei Stanmore (Lat. 51° 37′ 42″ N. B. und Long. 1′ 20″,7 in Zeit westl. von Greenwich), war daselbst die westliche Ablenkung der Magnetnadel im März 1819 am gröfsten und betrug im Mittel, Morgens um 8h 41′: 24° 33′ 18″ W., Mittags 1h 22′: 24° 41′ 42″ W. und Abends um 6h: 24° 35′ 17″ W. Im März 1822 war sie Morgens 8h 34′: 24° 27′ 38″, Mittags 1h 29′: 24° 36′ 36″ und Abends 6h 20′: 24° 28′ 45″. Die Abnahme betrug also: Morgens 5′ 40″, Mittags 5′ 06″, Abends 6′ 32″, also im Mittel 5′ 46″, oder jährlich 1′ 55″. Späterhin sind leider vom Obersten B. keine Beobachtungen weiter bekannt gemacht. (Annal. of Phil. XIII. 396 etc. N. S. III. 396). Indefs sagt Hr. Arago, im *Annuaire* für 1827 p. 207, die Magnetnadel habe auch in den Jahren 1825 und 1826 ihre rückgängige Bewegung fortgesetzt, und er fügt noch die nicht unrichtige Bemerkung hinzu, dafs bis jetzt nur bei der Declination der Magnetnadel ein solcher Wendepunkt beobachtet sey; dafs die Inclination derselben hingegen; seit den ältesten Beobachtungen bis zu dem heutigen Tage, in unseren Gegenden, fortwährend abgenommen habe. *P.*

**) Wirklich hat sich hier seitdem, am 26. Septemb. ein zweites Nordlicht gezeigt. Ich wurde es um 10½ Uhr Abends gewahr und sah es, obgleich es in der Zwischenzeit unmerklich geworden, noch in der Nacht kurz vor 1 Uhr. Beidemal war es ein weifser, flimmernder Schein, der bald in NNO, bald in NNW und hier bis zur Höhe des grofsen Bären, die Zwischenräume erhellte, welche mehrere schwarze Streifenwolken von einander trennten. Eine dunkle Wolkenbank lag am nördlichen Horizont und von dieser schienen, von einem Punkt in NW, die Streifen strahlenartig auszulaufen. Muthmafslich hatte auch der Lichtschein seinen Hauptsitz in NW; aber diese Gegend war zu stark bezogen, um darüber mit Gewifsheit zu entscheiden. Daffelbe Nordlicht ist auch in *Stettin* gesehen worden. *P.*

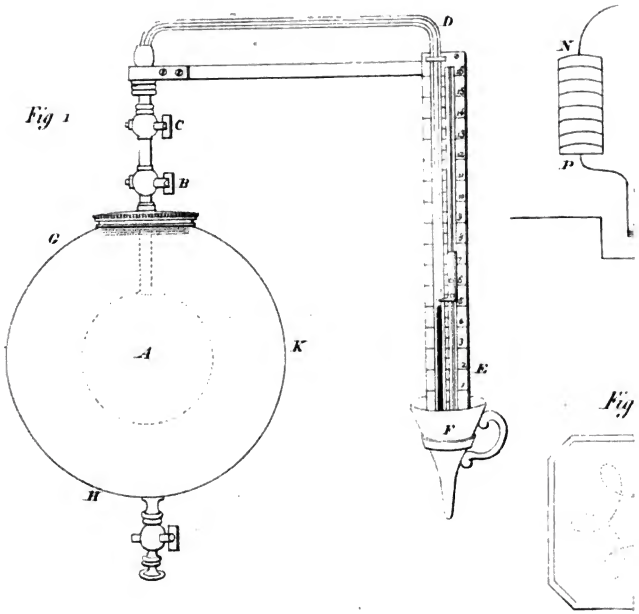


Fig 1
D
C
B
G
A
K
E
F
H
N
P
Fig

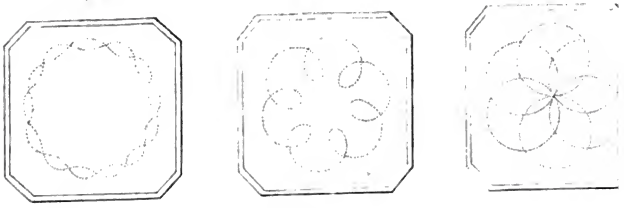


Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7

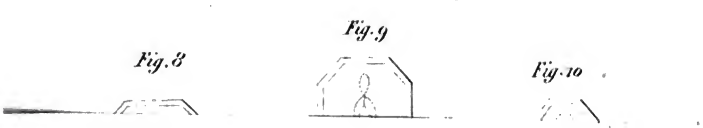


Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, ACHTES STÜCK.

I.

Ueber die Natur der vulcaniſchen Erſcheinungen auf den canariſchen Inſeln und ihre Verbindung mit andern Vulcanen der Erdoberfläche;

von

Leopold von Buch.

(Beſchluſs.)

Wenn auch häufig und auf bedeutende Längen unterbrochen, hängen doch die Reihen der *amerikaniſchen Vulcane* durch ein ſtets fortlaufendes Gebirge mit einander zuſammen. Sie haben dann in einigen Verhältniſſen offenbar eine Aehnlichkeit mit der Reihe der *weſtauſtraliſchen* und der *moluckiſchen Vulcane.* Sie beugen ſich gegen Nordweſt, und zerſpalten ſich endlich in zwei beſondere Reihen, welche den *Golf von Mexico* umfaſſen, wie die Vulcane der *Molucken* das *chineſiſche* Meer; und wie dieſe ſich verlieren, da, wo das Continent von *Aſien* zuſammenhängender und breiter wird, ſo verſchwinden auch die erſteren, ſeitdem *Nordamerika* an Breite zunimmt und ſich ausdehnt. — Eine weſentliche Verſchieden-

heit dieſer beiden Hauptſyſteme der Erdfläche, welche nicht überſehen werden muſs, liegt aber darin, daſs die weſtauſtraliſche Reihe ſich an der convexen Seite des Continents fortzieht, die amerikaniſche hingegen an der concaven.

8. Reihe von Chili.

So hoch, ſo ausgezeichnet, ſo häufig die Vulcane dieſer Reihe auch ſeyn mögen, ſo iſt doch von ihnen bisher gröſstentheils nichts, als der Name bekannt geworden, und dieſes vorzüglich durch die groſse Karte von la Cruz de Olmedilla. Doch findet man auch ſchon in älteren Büchern faſt dieſelben Vulcane aufgeführt. In der *Historica Relazione del Regno di Cile di Alonso d'Ovaglia* (*Roma* 1646. p. 16) werden 16 Vulcane genannt, und die Namen ſind von denen auf la Cruz Karte durchaus nicht verſchieden. Sie folgen hier, ſo wie ſie Bruë auf ſeiner Karte von Amerika aufgetragen hat.

1) *Volcan de S. Clemente*, Lat. 46° S. Long. Grw. 72° 20′ W. Südlich von den *Chiloe-Inſeln*. 2) *Volcan Medielana*, Lat. 44° 20′. Long. 71° 10′. 3) *Volcan Minchimadawi*, Lat. 42° 45′. Long. 71° W, der Inſel *Chiloe* gegenüber. 4) *Volcan de Quechucabi*, Lat. 41° 10′. Long. 71° 30′. 5) *Volcan de Guanegue*, Lat. 40° 50′. Long. 71° 40′. 6) *Volcan de Osorno*, Lat. 40° 35′. Long. 71° 50′. 7) *V. de Ranco*, Lat. 40° 15′. Long. 71° 25′. 8) *V. de Chiñal*, Lat. 39° 55′. Long. 71° 15′. 9) *V. de Villarica*, Lat. 39° 30′. Long. 71° 10′. 10) *V. de Notuco*, nicht in der Cordillera, ſondern auf einem Seitenarme, gegen Oſten, Lat.

39° 20′. Long. 70° 15′. 11) *V. de Chinale*, Lat. 38° 14′. Long. 70° 30′. 12) *V. Callaqui*, Lat. 38°. Long. 70° 5′. 13) *V. de Antojo*, Lat. 37° 40′. Long. 70°. 14) *V. de Tucapel*, Lat. 37°. Long. 69° 45′. 15) *V. de Chillan*, Lat. 36° 5′, Long. 69° 20′. 16) *V. de Peteroa*, Lat. 35° 15′. Long. 69° 20′. Er iſt vorzüglich bekannt durch einen groſsen Seitenausbruch am 3. Dec. 1762 (nicht 1760, wie Hr. v. Hoff ſagt. *Molina* sec. edit. p. 39, deutſch v. Brandis p. 25). 17) *V. de Maypo*, Lat. 34° 5′. Long. 69° 10′. An ſeinem nördlichen Fuſse läuft die Straſse über die Cordillera von Chili nach Buenos Ayres. Sie erreicht eine Höhe von 11,924 par. Fuſs bei der *Casa de la Cumbre*, eine Höhe, welche die des *Pic von Teneriffa* übertrifft. Die Höhe des Vulcans darüber mag daher wohl bedeutend ſeyn. *S. Jago*, am weſtlichen Fuſse der Bergreihe, zwanzig Seemeilen von der Höhe, liegt 2458 par. Fuſs hoch. *Mendoza*, am öſtlichen Fuſse, zwölf Seemeilen entfernt, 4198 par. Fuſs hoch, nach der Beſtimmung der HH. Bauza und Espinosa im J. 1794. Dr. Gillier ward am 1. Mai 1816 in einen Aſchenausbruch eingehüllt, der wahrſcheinlich aus dieſem Vulcane hervorbrach. Er iſt ſeit einiger Zeit beſonders thätig geweſen und faſt immerwährend ſeit dem groſsen Erdbeben, welches im J. 1822 Valparaiso zerſtörte (Brewster Edinb. Journ. X. 376). 18) *V. de San Jago*, Lat. 33° 20′. Long. 69° 5′. 19) *V. de Aconagua*, Lat. 32° 30′. Long. 69° 3′. 20) *V. de Ligua*, Lat. 31° 50′. Long. 70° 12′. 21) *V. de Chiapa*, Lat. 31° 20′. Long. 70° 5′. 22) *V. de Limari*, Lat. 31°. Long. 70° 8′. 23) *V. de Coquimbo*, Lat. 30° 5′. Long.

70°. 24) *V. de Copiapo*, Lat. 27° 10'. Long. Grw. 69° W.

Dieſs iſt der letzte Vulcan dieſer ausgedehnten Kette. Die Cordillera nimmt an Breite zu, und ſendet mehrere Arme gegen Oſten. Erſt am nördlichen Ende der groſsen Wüſte von *Atacama*, in 22 Grad Breite, werden wieder drei Vulcane auf der Kette bezeichnet, zwiſchen *Atacama* und *Tarapara*, aber zu unbeſtimmt, um ſie mit Sicherheit aufführen zu können.

Auſser dieſen befinden ſich noch andere Vulcane in der zweiten öſtlichen Kette der Andes. Der Miſſionar Havestadt ſah zwei von dieſen (Havestadt *Chilidugu*, Münſter 1777. p. 935) öſtlich vom Indianerort *Tomen* in 35½ Grad Breite; der eine wurde *Pomahuida* genannt, wegen häufiger Ausbrüche, welche die Luft verfinſterten. Im ganzen Umkreiſe ſank man ſo tief in lockere Rapilli oder Schlacken, daſs zuletzt durch ſie die Thiere die Hufe von den Füſsen verloren. Auch den *Decabeçado* (*Decapitato*), an deſſen Fuſse Havestadt vorüberzog, nennt er einen Vulcan, den Vulcan von *Longavi*, und beſchreibt ihn von dem Uebergange aus, wie man den *Mont Blanc* von den Höhen der *Aiguille de midi* aus beſchreiben würde.

Wenige Gegenden der Erdfläche ſind in ſo unaufhörlicher und heftiger Bewegung, als die Provinzen von *Chili*, und was hierbei beſonders merkwürdig iſt, äuſsert ſich dieſe Bewegung vorzüglich am weſtlichen Fuſse der groſsen Gebirgskette, wenig oder gar nicht auf der öſtlichen Seite. — Auch bei *Lima*, *Guayaquil* bis zu den Küſten von *Mexico* bemerkt man die-

ſelbe Erſcheinung. Capitain Basil Hall ſah die Verwüſtungen des Erdbebens, welches am 4. April 1819 *Copiapo* zerſtört hatte (*Journ. written on the coast of Chili* II. 25). Thürme und Mauern waren nicht umgeſtürzt oder geborſten, ſondern jeder einzelne Theil, aus dem ſie beſtanden, war aus ſeinen Fugen geriſſen und in die gröſste Verwirrung gebracht. Auch waren die Stöſse nicht wellenförmig, oder ein Heben und Sinken, ſondern der Boden hatte ſich in einer, mit groſser Schnelligkeit zitternden, Bewegung wohl Viertelſtunden lang erhalten. — Höchſt auffallend war es bei dieſer gänzlichen Zerſtörung der Stadt, daſs der, nur wenig entfernt liegende, ſehr ausgedehnte Theil *Chimba* faſt gar nichts gelitten hatte. Hierdurch wird es wahrſcheinlich, daſs ein Raum von ſehr geringer Breite die ganze Erſcheinung begränzte, und daſs ſie, wie ſchon Capit. Hall bemerkt, aus einer groſsen Spalte hervorgedrungen ſey. — *Copiapo* iſt bisher regelmäſsig alle drei und zwanzig Jahre von Erdbeben zerſtört worden; die letzten und ſehr lebhaft in Erinnerung gebliebenen, waren im Jahre 1773, 1796 und 1819.

Nicht weniger merkwürdig iſt, was Mrs. Graham von dem Erdbeben erzählt, das im November 1822 die Städte *Valparaiso*, *Melipilla*, *Quillota* und *Casa Blanca* faſt gänzlich zerſtörte (Geolog. Societ. Trans. Sec. S. I. 451). Dieſe Erſchütterungen wurden zuerſt am Abende des 19. Nov. gefühlt, und währten nun faſt ohne Unterbrechung bis zum September 1823 fort. — Am 22. Nov. hörte man laute Exploſionen und nach jeder folgte ein gewaltiger Stoſs, die Erde war nun überall geborſten, in mehr oder min-

der grofsen Spalten und Ritzen. Die Ufer des Sees am Quintero waren dadurch wie ein Schwamm zertheilt worden. Auch das Vorgebirge von *Quintero*, welches aus Granit beſteht, war in grofse Spalten zerſprengt, welche man über das Ufer und andere, nahe liegende, Vorgebirge hin, bis 1½ engliſche Meilen weit verfolgen konnte. — Am Morgen des 20. bemerkte man, daſs die ganze Küſte, auf hundert Meilen Länge, ſich erhoben hatte; bei *Valparaiso* drei Fuſs, bei *Quintero* vier Fuſs. Felſen, welche ſonſt vom Waſſer bedeckt geweſen waren, ſtanden nun frei; Auſtern, Muſcheln und Schnecken, welche vorher unter dem Waſſer an dem Felſen hingen, waren nun über dem trocknen Boden zu erreichen. — Aehnliche Erhebungen der Küſte ſcheinen ſich öfters ereignet zu haben; denn mehrere Uferlinien von zerbrochenen Muſcheln ziehen ſich an der Küſte fort, die oberſte wohl 50 Fuſs über der See. — Hat ſich aber das Ufer erhoben, ſo hat es auch die ganze Gegend, das Gebirge, die ganze Provinz gethan. — Es iſt ſehr wichtig, die durch ſo viele Erſcheinungen wahrſcheinlich gewordene periodenweiſe Aufblähung und Erhebung von Inſeln und Continenten hier durch eine unmittelbare Erfahrung beſtätigt zu finden. (Dieſ. Ann. Bd. 79. S. 344.)

25) *Misti* oder *Volcan de Arequipa*, Lat. 15° 45′ S. Long. Grw. 71° 40′ W. Der einzige bekannte Vulcan in *Peru*, über den Quellen des *Maranon*, am Ende des grofsen Gebirgsknotens, in welchem der See von *Titiaca* eingeſenkt iſt, und genau da, wo die *nördliche* Richtung der Gebirgskette nun in eine *nordweſtliche* übergeht. — Der Gipfel iſt 39½ Seemeilen (Leagues) vom Meere entfernt. Seine Höhe beträgt

16,680 par. Fuſs, nach *S. Curzon*, und dem Profile, welches Lieutenant Shillibeer bekannt gemacht hat (Britons *Voy. to Pitcairns Island.* 1817. p. 152). Die Meſſung iſt wahrſcheinlich mit dem Barometer gemacht worden. Hr. Curzon hatte den Gipfel ſelbſt beſtiegen und von *Canama* am Meere aus folgende Höhen gefunden. *Quetrada de Toro* 2¼ Meile, 3180 par. Fuſs. Thal *Siguas* 18 Meil. 3540 F. *Pampas de Siguas* 24 M. 4440 F. Thal *Vitor* 27 M. 5300 F. *La Caldera* 30½ M. 6710 F. Thal *Uchumaya* 33½ M. 6270 F. *Pampa de Uchumaya* 35 M. 6810 F. *Charcane Grande* Fluſs und Thal von *Arequipa* am Fuſse des Vulcans, 38½ M. 9300 F. Hr. Curzon war auf dem Gipfel am 27. Oct. 1811 (*Boston Journ. Nov.* 1823. 352). Der Crater öffnet ſich gegen Südoſt. Nur Blöcke und Sand umgeben den Gipfel. Spuren von Ausbrüchen ſind nur am Fuſse. Der Vulcan iſt von vier Pics des Berges von *Cacheni* umgeben. Am Abhange herauf erſcheint nur Trachyt und ſchwarzer Porphyr.

9. Reihe von Quito (Taf. III).

Es iſt wahrſcheinlich, ſagt Humboldt, daſs der ganze hochliegende Theil von Quito mit den angränzenden Bergen nur ein einziges ungeheures vulcaniſches Gewölbe bilde, welches ſich von Süden nach Norden erſtreckt und einen Raum von mehr als 600 Quadratmeilen einnimmt. Der *Cotopaxi*, der *Tunguragua*, der *Antisana*, der *Pichincha* ſtehen auf demſelben Gewölbe, wie verſchiedene Gipfel deſſelben Berges. Feuer bricht bald aus dem einen, bald aus dem andern dieſer Vulcane hervor; allein wenn ein

verſtopfter Crater uns ein erloſchener Vulcan ſcheint, ſo mögen doch deshalb die vulcaniſchen Urſachen im Innern auch in ſeiner Nähe nicht weniger wirkſam ſeyn: unter *Quito* ſo gut, wie unter *Imbaburu* und *Pichincha* (Relat. histor. II. 15).

Dieſs vulcaniſche Gewölbe, mit welchem eine neue Reihe von Vulcanen anfängt, iſt von dem Vulcan von *Peru* durch einen Raum von 14 Breitengraden getrennt. — Die *Andes* gehören auch in dieſem Raume zu den höchſten Gebirgen der Erde; allein ſehr viele andere Gebirge, die Alpen ſogar, erheben ſich meiſtentheils vollkommen eben ſo hoch. Die Natur dieſes Gebirges iſt zwar nur im nördlichen Theile durch Humboldt's Unterſuchungen oder in einigen andern ſüdlichen Punkten durch Helm's Reiſen bekannt geworden; dieſs Wenige iſt aber doch ſchon hinreichend, zu zeigen, wie verändert der Charakter des Gebirges im vulcanleeren Zwiſchenraume iſt. Wenn auch trachytiſche Geſteine den Höhen nicht ganz und nicht überall fehlen (auf der Weſtſeite der Kette von *Caxamarca* herab, Lat. 7° 8′ S. Humboldt's Niv. Barom. p. 36. Bei *Jangas* und *Lunaguana* zwiſchen *Guancavelica* und *Caneta* am Südmeere, Lat. 13½ S. Helm); ſo ſind ſie doch nicht mehr von ſehr groſser Ausdehnung, und Flötzgebirgsarten, dichter Kalkſtein mit Ammoniten und andern Muſcheln und Sandſtein erheben ſich bis auf den Gipfel der Berge. Den erſten Kalkſtein, am ſüdlichen Abfalle des trachytiſchen Gewölbes von *Quito*, ſah Humboldt am *Paramo de Yamoca* in der Provinz *S. Jaen*, Lat. 5½° S; weiterhin erſcheinen ſolche Gebirgsarten nicht eher, als weit über *Popayan* hinaus,

im Thale des *Magdalenenfluſſes* und wohl nicht eher, als in drei Grad *nördlicher* Breite.

1) *Sangay*, 1° 45′ S. Er liegt auſserhalb der öſtlichen Kette, am Fuſse des öſtlichen Abhanges (Humboldt, Rel. hist. II. 452). Dennoch iſt er 16080 par. Fuſs hoch (Condamine Mes. des trois prem. degrées p. 56). Er muſs daher um Vieles mehr auffallen und einen gröſsern Eindruck hervorbringen, als die ſchon von einer ſo hohen Baſis aufſteigenden Vulcane im Thale von *Quito*. Niemand hat ihn beſucht. Er bleibt in fortwährendem Dampfen, und 1742 leuchteten auch Flammen aus ſeinem Crater über die Kette.

2) *Tunguragua*, Lat. 1° 41′ S. Von 15471 par. Fuſs Höhe (Humboldt). Ehe der Trachyt anfängt, der ihn bildet, findet ſich Glimmerſchiefer, und noch tiefer, bis 7200 Fuſs, Syenit; Gebirgsarten, die vielleicht groſse Bruchſtücke ſeyn mögen von einer Rinde, welche beide Trachytketten bei ihrem Erheben zerriſſen haben.

3) *Carguairazo*, 14706 Fuſs hoch (Condamine); unweit des *Chimboraço*. Der groſse Sturz des Berggipfels in das Innere kann ſchwerlich eine bloſse Erdbeben-Erſchütterung geweſen ſeyn (Humb. Atlas pittoresq. p. 241).

4) *Cotopaxi*. In der öſtlichen Kette, 17662 par. Fuſs hoch (Humboldt). Ein gewaltiger Kegel und einer der lebendigſten Canäle der vulcaniſchen Wirkung des Innern. Seit 1472 in faſt fortwährender Bewegung (Hoff. p. 492). Eine Abbildung giebt Humboldt (Atlas pittor. p. 44. tab. 10).

5) *Sinchulagu*, einige Meilen im Norden von Cotopaxi. Ein Ausbruch im J. 1660 hat ihn hinreichend

als vulcaniſchen Canal beurkundet. Er iſt 15420 Fuſs hoch (Condamine Mes. p. 56. *Cf.* mit der Karte in *Voy.*).

6) *Guachamayo*, am öſtlichen Fuſse des Gebirges, unweit des Urſprungs des *Rio Napo* (Humboldt Rel. hist. II. 452).

7) *Antisana*, auch in der öſtlichen Kette, 17956 Fuſs hoch (Humb.). Er iſt der einzige unter den Vulcanen von *Quito*, an welchem Humboldt, nahe am Gipfel, etwas einem Lavaſtrome Aehnliches geſehen hat. Dieſer Strom war dem Obſidian faſt gleich. Auch liegen pechſteinartige Schlacken und Bimsſteine am Abhange (Niv. Barom. p. 29).

8) *Pichincha*, 17644 Fuſs hoch (Humb.). Mit ungeheurem Crater. Der Trachyt, aus welchem die Seiten dieſes Craters beſtehen, iſt ſehr dunkel gefärbt und dem Baſalte ähnlich; er enthält aber viel Feldſpath, und Bimsſteine ſind nicht ſelten am Abhange zerſtreut (Humb. Atl. pitt. tab. 61).

9) *Vulcan von Imbaburu*, Lat. 0° 20′ N, auf der Weſtſeite des Thales, unweit der Stadt *Ibarra* (Humb. Niv. Barom. p. 27).

10) *Vulcan von Chiles* Lat. 0° 36′ N. Auf einer immerwährend mit Schnee bedeckten Kette, weſtlich von *Tulcan* (Humb. Niv. Barom. p. 26).

11) *Cumbal*, im Norden des vorigen und mit ihm zuſammenhängend. Er iſt etwa 13600 Fuſs hoch. Er hat mehrere Crateröffnungen nahe unter dem Gipfel, aus welchen unaufhörlich eine ſehr groſse Menge Dampf und Rauch hervorſteigt. Nie hat er, ſo viel bekannt iſt, gröſsere Ausbrüche gehabt (Humboldt).

12) *Azufral.* Noch weiter nordwärts in derſelben Bergreihe. Ein zackiger Bergrücken, der ſich gegen Süden ſanft in die Ebene verliert. Der Gipfel iſt ſelten beſcheint; er enthält mehrere Cratere, welche dampfen. Der Rauch iſt aber von unten nicht ſichtbar, wie bei dem Vulcane von *Cumbal.* Einer von dieſen Crateren iſt ein ſiedender Schwefelpfuhl. Ueberhaupt durchziehen ungeheure Maſſen von Schwefel in Trümmern und Gängen den Trachyt nach allen Richtungen (Humboldt).

13) *Vulcan von Pasto,* Lat. 1° 13′ N, etwa 12600 Fuſs hoch. Im Weſten der Stadt und ganz von der *Cordillera* getrennt. Er iſt zuweilen mit Schnee bedeckt. Die Mündung ſeines Craters iſt von *Pasto* abgekehrt, ſo daſs ſie, vom Thale aus, nicht zu ſehen iſt. In dieſem Crater ſenken ſich zwei Oeffnungen in der Spitze eines Hügels, aus welchem ununterbrochen fort nicht nur Dampf hervorkommt, ſondern auch Flammen herausbrechen. Im November und December 1796 ſtieg eine ſo hohe Rauchſäule hervor, daſs man ſie ſogar von *Pasto* aus ſah, ein Anblick, deſſen man nicht gewohnt war. Als im Februar 1797 die Erdſtöſse anfingen, welche das Thal von Quito zerſtörten, verſchwand die Rauchſäule plötzlich (Humboldt).

14) *Sotara,* in Südoſt von *Popayan,* 2° 26′ N, ein abgeſtumpfter Kegel, und durch Schwärze und Form eine fürchterlich groſse Geſtalt, ſeit 50 bis 60 Jahren hat ſich ſein Gipfel verändert. Vorher ſpitz, iſt er nun breit geworden, und im Schnee bemerkt man jetzt eine Senkung. (Humboldt.)

15) *Puracé*, öſtlich von *Popayan*. Eine abgeſtumpte vierſeitige Pyramide, 13648 Fuſs hoch, oben aus Obsidian zuſammengeſetzt. (Humb. Niv. Barom. p. 24). Im Thale, bis gegen 8000 Fuſs Höhe, im Granit anſtehend. Die Lage beider Vulcane zeigt deutlich und ſchön Humboldt's treffliche Charte des *Magdalenen-Stroms*. Sie ſtehen beide nicht auf dem hohen Gebirgsrücken, ſondern am weſtlichen Abfalle.

Die mittlere und höchſte Kette der *Andes*, zwiſchen dem *Cauca* und dem *Magdalenen-Strome*, in welcher ſie beide ſich befinden, enthält nun nicht mehr Vulcane; allein alle thurmähnlichen *Nevadenſpitzen* auf dem Gebirge, bis weit unter *Cartago*, beſtehen noch fortdauernd aus Trachyt, welchen die Bäche an den Abhängen von oben herabführen. Zum Theil iſt er dem des *Drachenfels* im *Siebengebirge* ganz analog. Es iſt wie ein mächtiger Gang von Trachyt durch den Granit, welcher die Abhänge bildet (Humboldt).

16) *Vulcan* am *Rio Fragua*, 2° 10′ N, oſtwärts von den Quellen des *Magdalenenfluſſes*, in Nordweſten der Miſſion von *Santa Rosa* und weſtlich von *Puerto del Pescado*, der Berg dampft immerfort. (Humb. Rel. histor. II. 452).

Es iſt der einzige bekannte Vulcan in der öſtlichen Gebirgskette, welche ſich bei *Popayan* von der gröſseren trennt, und an der Oſtſeite des groſsen *Magdalenen-Fluſſes* hinläuft. Er verdient aber um ſo mehr beachtet zu werden, da er die Möglichkeit einer Verbindung der vulcaniſchen Reihe der *Andes* mit den Vulcanen der *Antillen*, durch dieſe öſtliche Kette, um Vieles wahrſcheinlicher macht. — Auf dieſe

Verbindung wird man aufserdem auch nothwendig bei dem Anblicke der schönen Karte von *Columbia*, durch Brué (1823), geführt, welche unter Humboldt's Aufsicht entworfen, und in welcher der Lauf der Gebirgszüge musterhaft, wie noch nie vorher, dargestellt worden ist. — Weniger ausführlich, aber in gröfserer Uebersicht, zeigt diesen Lauf das Blatt *Südamerika*, welches den dritten Theil der Humboldtschen Reise begleitet.

10. Reihe der Antillen. (Taf. III.)

Diese Reihe hat Eigenthümlichkeiten, welche Aufmerksamkeit verdienen. Dafs sie unmittelbar mit der primitiven Gebirgsreihe von *Caraccas* in Verbindung stehe, wird fast zur Evidenz dadurch erwiesen, dafs die Erdbeben-Erscheinungen in *Caraccas* sogleich aufhörten, als in *St. Vincent* der Vulcan ausbrach; ganz eben so, wie es in der Nähe einzeln liegender Vulcane zu seyn pflegt. Ist aber dieses der Fall, so mufs diese Verbindung durch die Inseln *Tortuga* und *Margarita* Statt finden. Die Reihe wendet sich; vulcanische Inseln mit Crateren liegen in einem Bogen fort und endigen sich in einer neuen primitiven Kette, da, wo dieser Bogen völlig wieder die Richtung der *Silla de Caraccas* erreicht hat. Die *blauen Berge* von *Jamaica*, die Granitberge im südlichen Theile von *San Domingo*, *Portorico*, laufen parallel mit der *Silla*, und doch sind sie, wie es der Anblick der Karte sogleich lehrt, eben so eine Fortsetzung der Vulcanreihe der *kleinen Antillen*, wie diese die Fortsetzung der Silla ist. *)

*) Neuere Beobachtungen des Hrn. De la Bèche, welche im

Alle dieſe Vulcane ſind nicht hoch. Kaum wird einer unter ihnen 6000 Fuſs Höhe erreichen. Indeſs ſind es doch wirkliche Vulcane, nicht bloſs Schwefel ausdampfende *Solfataren*, welche, wie man zu ſagen pflegt, ausgebrannt wären. Die Erfahrung hat gezeigt, daſs es der vulcaniſchen Wirkung gleichgültig iſt, ihren Weg durch *Guadeloupe*, *St. Chriſtoph*, *Martinique* oder *St. Vincent* zu nehmen; es ſind alles nur auf einige Zeit verſtopfte Eſſen, welche ſehr bald wieder geöffnet werden, wenn ſich die wirkenden elaſtiſchen Mächte dorthin werfen: und mit wie weniger Mühe, erweiſt die, im Ganzen ſehr geringe, Bewegung des Bodens bei dieſen Ausbrüchen.

Die vulcaniſchen Inſeln liegen alle in einer fortlaufenden Kette hintereinander, ohne von nichtvulcaniſchen Inſeln unterbrochen zu ſeyn. Dagegen zieht ſich im Oſten dieſer Inſeln, auſserhalb, gegen den groſsen Ocean, eine andere, wenn auch weniger beſtimmte, Reihe von Inſeln hin, welche von vulcaniſchen Phänomenen nur noch wenige Spuren zeigt und Vulcane ſelbſt gar nicht enthält. Dieſs iſt eine höchſt merkwürdige Thatſache. *Grenada*, *St. Vincent*, *St. Lucie*, *Martinique*, *Dominica*, *Guadeloupe*,

letzten Theile der *Transact. of the Geolog. Societ.* mitgetheilt ſind, haben gelehrt, daſs auch *Jamaica* Spuren vulcaniſcher Thätigkeit aufzuweiſen hat, und daſs namentlich der *Black Hill*, im norſtweſtlichen Theile der Inſel, alle Karactere eines erloſchenen Vulcans beſitzt. Mehreres darüber in der Folge; vor der Hand ſey es genug ihn hier nur auf der Karte (Taf. III.) namhaft gemacht zu haben. *P.*

Monserrat, *Nieves*, *St. Chriſtoph*, *St. Eustache* ſind die vulcaniſchen Inſeln. Zur Kette der niedrigen Kalkſtein-Inſeln gehören aber *Tabago*, *Barbados*, *Marie Galante*, *Grande Terre*, *la Desirade*, *Antigua*, *Barbuda*, *St. Bartholomeo*, *St. Martin*. — Alle Inſeln, welche den vorigen in Oſten vorliegen und nicht eine von ihnen im Weſten der vulcaniſchen Reihe. Wie aber der Uebergang der Geſteine von den Kalkſteinhügeln bis zu den Vulcanen ſey, lehrt die treffliche Beſchreibung und Karte der Inſel *Antigua* des Dr. Nugent (Geolog. Tranact. VI. 459.)

Der ganze nordöſtliche Theil der Inſel beſteht aus gelblich weiſsem, im Bruche erdigem, faſt zerreiblichem Kalkſteine, der in ſeinen oberen Schichten *Helicen* und *Bulimen* enthält, in den unteren aber eine ungeheuere Menge von Muscheln der Gattung *Cerithium* gröſstentheils in einer, dem Kalkſteine untergeordneten, kieſelartigen Schicht von dunkler Farbe: eine ſehr neue Formation, welche ſehr mit dem *porö*ſen Kalkſteine übereinkommt, in drei bis vierhundert Fuſs hohen Hügeln. Dann folgt quer über die ganze Inſel, von Nordweſt gegen Südoſt, ein Conglomerat, welches in einer Thonbasis viele kleine Feldſpathkryſtalle enthält, und eine groſse Menge von Grünerde, wahrscheinlich aufgelöſsten Augit; darin liegen Stücke von Basalt, von mandelſteinartigem Dolerit, von Lava, dann von Hornſtein, mit Eindrücken von Corallen, und eine groſse Menge von Stücken von verſteinertem Holze in allen Gröſsen und Formen, gröſstentheils von Palmen oder von andern tropiſchen Bäumen. Solche Hölzer liegen auch ſchon in der kieſelartigen Schicht des Kalkſteins. Die Fel-

ſen dieſes Conglomerats haben ſtets ſteile Abſtürze gegen Südweſt und ſind ſanft geneigt gegen Nordoſt. Der Kalkſtein liegt offenbar darauf. Dann folgt im ſüdweſtlichen Theile der Inſel *doleritartiger Basalt*, welcher die gröſsten Höhen bildet. Die Scheidung dieſer Geſteine iſt genau in der Richtung der vorliegenden vulcaniſchen Reihe, von Nordweſt gegen Südoſt. *Barbuda*, welches sich weiter von dieſer Reihe entfernt, liegt daher ganz in der Kalkſteinregion. Die Muſcheln, welche man hier im Geſteine findet, ſcheinen von denen, noch im Meere vorkommenden, wenig verſchieden; aber der Kalkſtein dehnt ſich über die ganze Inſel, welche ſich, ungeachtet ſie vier geographiſche Meilen lang und drei Meilen breit iſt, in ihren höchſten Theilen doch nicht höher als 110 Fuſs erhebt. — Eine baſaltiſche Bedeckung trennt daher dieſen Kalkſtein von den Vulcanen, und wahrſcheinlich haben dieſe letzteren, um ſich zu erheben, den Baſalt erſt durchbrechen müſſen. Wir finden ihn auf *Tabago* wieder; von dorther verwahrt Hr. Buckland in Oxford Doleritſtücke, welche Reſte von *Cerithen* enthalten, daher auch eine ähnliche Kalkſteinformation darüber darthun. — *Barbados* iſt in ſeiner ganzen Ausdehnung vollkommen *Antigua* ähnlich (Nugent): Eben ſo, wie es ſcheint, *St. Bartholomeo* und *St. Martin* (Cortès Journ. de physiq. T. 70. p. 130.). Auf *Desirade*, *Marie Galante*, *Grande Terre* erſcheint nur der Kalkſtein, und die Inſeln heben ſich nicht. — Dieſer Kalkſtein dehnt ſich aus, bis zur Nord- und Oſtſeite von *Martinique*, (Dupuget Journ. des mines VI. 46.), aber nur bis zu geringer Höhe und nicht bis auf die Weſtſeite.

1) *Granada.* Sie beſteht aus zwei in *Pico* ausgehenden Bergen, welche ſich bald vereinigen. Gegen Südweſt iſt ſie ſteil und mit ſenkrechten Abſtürzen umgeben; gegen Nordoſt fällt ſie ſanft ab. Von SW gegen NO, umziehen Corallenfelſen die Küſte, nicht aber im Weſten. Baſaltſäulen, „Organs“ genannt, erheben ſich an zwei Orten der Küſte. Der *Morne Rouge*, aus drei coniſchen Hügeln von fünf bis ſechshundert Fuſs Höhe, beſteht gänzlich aus Schlacken und Verglaſungen. Er iſt daher wohl ein Ausbruchkegel (Dr. Chisholm on the malignant fever of the Weſtindies 1812. I. 222).

2) *St. Vincent. Morne Garou*, der Vulcan und zugleich der höchſte Berg der Inſel, iſt 4740 p. Fuſs hoch, ſagt Dr. Chisholm. Noch am 26. Apr. 1812, nur einen Tag vor dem Ausbruche, welcher ihn vorzüglich bekannt gemacht hat, ward er beſtiegen. Der Crater hatte eine halbe engliſche Meile Durchmeſſer und vier bis fünfhundert Fuſs Tiefe. In der Mitte erhob ſich ein coniſcher Hügel, zweihundert und ſechzig bis dreihundert Fuſs hoch, von unten auf dicht mit Büſchen, am Gipfel aber mit Schwefel bedeckt. Auch drangen oben Schwefeldämpfe aus vielen Ritzen hervor. Eben ſo, aber viel weitläufiger und weniger deutlich, beſchreibt Anderſon dieſen Crater im Jahre 1785 (Phil. Trans. Vol. 75. p. 16. mit einer ſchlechten Abbildung). Doch macht er dabei die nicht unwichtige Bemerkung von einem Augenzeugen, wie gar deutlich *St. Vincent*, die „*Sottfrière*“ von *St. Lucie*, *Montagne Pelée* auf *Martinique* und *Dominica* in einer Reihe fortliegen. — Am 27. Apr. 1812 brach Aſche aus dem Crater her-

vor und in der Nacht Feuer; am 29. in der Nacht hohe pyramidale Flammen, und am 30. um 7 Uhr früh ſprengte eine Lava den Berg auf der Nordweſtſeite, und floſs ſo ſchnell den Abhang herunter, daſs ſie ſchon in vier Stunden das Ufer des Meeres erreichte. Um drei Uhr erſchien nun ein neuer fürchterlicher Ausbruch von Steinen und Aſche aus dem groſsen Crater, und zerſtörte faſt alle Pflanzungen der Inſel (Transact. of New-York Phil. Soc. 1815. I. 318).

3) *St. Lucie.* Der Crater befindet ſich in einer ſchroffen und ſteilen Kette, welche von NO nach SW die Inſel durchzieht, aber nur zwölf bis achtzehnhundert Fuſs hoch iſt (Humboldt. Relat. hist. II. 22). Die Umgebungen des Craters ſind ungemein hoch und ſteil, vorzüglich an der Südoſtſeite. Dämpfe brechen überall hervor und ziehen ſich an den Seiten hinauf. Unten auf dem Boden befinden ſich zwei und zwanzig kleine Seen, in welchen das Waſſer in fortwährendem und heftigem Aufkochen zu ſeyn ſcheint, an einigen Stellen ſo ſtark, daſs die Waſſerwellen 4 bis 5 Fuſs hoch über die Oberfläche geworfen werden. Schwefel bedeckt an vielen Orten den Grund, Bäche, welche am Abhange hinunterflieſsen, enthalten Kohlenſäure in groſser Menge. Man behauptet, daſs im Jahre 1766 dieſer Crater einen kleinen Ausbruch von Steinen und Aſche gehabt habe. (Cassan Stockh. Vetensk. Acad. nya Handl. XI. p. 163).

4) *Martinique.* Der Berg *Montagne Pelée*, im nördlichern Theile der Inſel, enthält einen groſsen Crater, oder einen Soufrière; er iſt 4416 Fuſs hoch.

(Dupuget. Journ. des mines VI. 58). Mehrere kleine Cratere, in 3000 Fuſs Höhe, erweiſen ehemalige Seitenausbrüche. Ein kleiner Ausbruch, dem ein ſtarker Erdſtoſs voranging, ereignete ſich am 22. Jan. 1762. Schwefeldämpfe und heiſse Wäſſer waren aus der Erde hervorgeſtiegen. Dr. Chisholm ſagt, der Berg ſey von Bimsſteinen umgeben und Granit (Trachyt) bilde die Maſſe; auch Dupuget redet von 30 Fuſs hohen Bimsſteinen auf der Weſtſeite des Berges (l. c. 59), welches nothwendig Trachyt im Innern vorausſetzt. — In der Mitte liegt der *Piton du Carbet*, vielleicht der höchſte der Antillen. Feldſpathreiche Lavaſtröme finden ſich an ſeinem Abhange; und Baſaltſäulen in der Tiefe zwiſchen dieſem und dem dritten Pic der Inſel, im ſüdlichen Theile, dem Pic de Vaudlin (Moreau de Jonnès. Humb. Rel. historiq. II. 22).

5) *Dominica.* Eine verwirrte Maſſe von Bergen, ſagt Dr. Chisholm, die höchſten 5700 par. Fuſs hoch. Mehrere Solfataren befinden ſich darin, welche keinesweges ausgebrennt ſind (Tuckey Marit. Geogr. IV. 272), ſondern häufig kleine Ausbrüche von Schwefel verurſachen. Granit (Trachyt) bildet den Fuſs der Berge.

6) *Guadeloupe.* Inſeln, von ſäulenförmigem Baſalt, *les Saintes*, verbinden ſie mit *Dominica* (Dupuget l. c. p. 45). Der höchſte Berg von dieſen auf der *Terre d'en Haut* erhebt ſich 966 Fuſs nach *Gautier* (Cartes des Saintes 1818). Wahrſcheinlich bilden dieſe Baſalte von beiden Seiten die Ränder, vielleicht auch die Umgebungen der Trachytberge. — Die Soufrière von *Guadeloupe* iſt 4794 Fuſs hoch

nach *Le Boucher*, 5100 Fuſs nach *Anico* (Humb. l. c). Sie liegt in der Mitte der Inſel. Am 27. Sept. 1797, nachdem die Antillen acht Monate lang erſchüttert worden waren, warf dieſer Crater in Menge Bimsſteine aus, Aſche und dichte Schwefeldämpfe, alles mit groſsem unterirdiſchen Brüllen (Humb. Rel. hist. I. 316).

7) *Montserrat.* Fast die ganze Inſel beſteht aus Trachyt mit breiten und ſchönen Feldſpathkryſtallen und mit ſchwarzer Hornblende. In der Höhe von *Galloway* liegt darin die „Soufrière" gegen 3 bis 400 „Yards" lang und halb ſo breit. Zwiſchen den loſen Steinen des Bodens ſteigen dichte Schwefeldämpfe hervor und erhitzen den Boden. Die Wäſſer, welche nahe an dieſen Spalten vorbeilaufen, werden bis zum Kochen erhitzt; — entferntere bleiben kalt. Aber der Schwefel kommt nicht immer aus denſelben Spalten hervor; neue Spalten bilden ſich täglich, alte ſchlieſsen ſich. Daher kommt es, daſs die ganze Maſſe der Felſen in der Nähe mit Schwefel erfüllt iſt. Eine ähnliche Soufrière liegt eine engliſche Meile von dieſer entfernt (Nugent Geol. Trans. I. 105).

8) *Nevis* beſitzt einen ausgezeichneten Crater, aus welchem Schwefeldämpfe ſich niederſchlagen; und viele heiſse Quellen entſpringen auf der Inſel (Dr. Chisholm).

9) *St. Christoph* oder *St. Kitts.* Rauhe Berge, welche ſich ſteil erheben. Der höchſte unter ihnen, der *Mount Misery*, ſteht 3483 par. Fuſs über dem Meere. Auch dieſer Berg beſteht aus Trachyt und verbirgt in ſeinem Gipfel einen ſehr vollkommnen Crater (Dr. Chisholm). — Die Inſel hatte ſonſt ſehr

viel von Erdbeben zu leiden, seitdem aber ein grofser Ausbruch im Junius 1692 viele Wochen lang fortdauerte, ward der Boden ruhig und seitdem nur selten bewegt. (Phil. Trans. XVIII. 99)

10) *St. Eustache.* Ein runder Kegelberg, zehn Seemeilen im Umfange, in der Mitte mit einem Crater, der an Gröfse, Umfang und Regelmäfsigkeit seines Gleichen unter allen *antillischen* Crateren nicht wieder findet. Deshalb nennen ihn auch die Engländer „the punchbowl" (Dupuget p. 45).

Die lange und schmale *granitische* Zunge, welche auf *St. Domingo* von *Port au Prince* gegen Westen bis zum *Cap Tiburon* läuft, ist im Jahre 1770 durch Erdbeben fürchterlich verwüstet worden. Ganze Berge wurden umgewendet, der übrige Theil der Insel litt von diesem Erdbeben nicht (Dupuget p. 49). Das läfst wohl vermuthen, auch diese Kette stehe auf einer Spalte des Innern. Auch bestätigt diese Erscheinung abermals, dafs man die vulcanischen Wirkungen in ihrem weiteren Fortlaufe nicht in der Tiefe des Bassins aufsuchen müsse, sondern an den Rändern, in den Gebirgsketten und in den reihenförmig fortliegenden Inseln.

11. Reihe von Guatimala. (Taf. III.)

Nicht einer von diesen Vulcanen ist in der Nähe beobachtet worden; selbst auch von ihren Ausbrüchen weifs man nicht viel. Besser kennt man ihre Lage an der Küste hin. Denn die Andes sind zwischen beiden Meeren fast verschwunden; der Uebergang bei *Panama* mag nicht über tausend Fufs hoch seyn (*Mollien*). Dagegen steigen die Vulcankegel so schnell und

ſo hoch, daſs ſie allen Seefahrern ſchon von Ferne in die Augen fallen, und deswegen von ihnen mit beſonderer Sorgfalt aufgezeichnet worden ſind. William Funnel, Dampiers Oberſteuermann, hat ſie mit einer Genauigkeit angeführt, welche Dampier'ſche Papiere verräth (Dampier IV. 59.) und die in der That von der Wahrheit ſehr wenig abweichen wird. Denn faſt dieſelben Vulcane und auch gleiche Namen finden ſich auf der ſchönen Karte des *Marinedépôt* in Paris. (Carte de la Côte du Mexique sur la mer du Sud. 1825.) Dieſe aber iſt vorzüglich nach ſpaniſchen Berichten und Karten, und nach Malaspina's Beobachtungen auf ſeiner Weltreiſe entworfen worden; deshalb wohl die beſte und vorzüglichſte Quelle. — Alle dieſe *Pics* ſind ſo hoch und ſteil, ſo iſolirt und ſo wenig mit einander zuſammenhängend, und doch dabei in einer ſo beſtimmten Richtung von Südoſt gegen Nordweſt, daſs man hier die *Kuriliſchen Inſeln* wieder zu ſehen glaubt. Wirklich ſcheinen auch oft die Pics aus dem Meere emporzuſteigen und gar nicht auf dem ſich nur wenig erhebenden Lande zu ſtehen.

1) *Vulcan von Barua* im Grunde des *Golfo Dulce*, einige Meilen im Lande Lat. 8° 40′ N. Long. Grw. 82° 50′ W oder Par. 85° 10′. Die Längen und Breiten ſind nach der Karte des *Marinedepot* angegeben. — Funnel kennt dieſen Vulcan nicht; wohl aber haben ihn Humboldt und Arago (Annuaire du Bur. des Long. 1824). Auch ſteht er auf der Karte von Amerika, von Brué.

2) *Volcan de Zapanzas*, im *Port de Velas*. Lat. 10° 28′ Long. Grw. 85° 32′ W. Funnel hat ihn; bei Andern fehlt er.

3) *Volcan del Papagayo*, auf der Spitze von *Sta. Catalina*. Lat. 11° 10′ Long. 85° 30′. Ein sehr hoher ausgezeichneter Berg.

Die ganze südliche Hälfte des Sees von *Nicaragua* ist mit Vulcanen umgeben. Sie werden aber nur von der Karte des Dépôts genannt. Von Osten her:

4) *Volcan del Rincon de la Vieja*. Lat. 11° 8′. Long. Grw. 84° 16′ W. 5) *Volcan de Tenorio* Lat. 11° Long. 84° 22′. 6) *Volcan de Orosi* Lat. 11° 1′ Long. 84° 47′.

7) *Volcan de Granada* Lat. 11° 30′ Long. 85° 40′. Ostwärts der Stadt *Granada*. Er kann von der See aus gesehen werden. Die Karte des Dépôts nennt ihn fälschlich *Bombacho*. Funnel sagt, er habe die Gestalt eines Bienenkorbes.

8) *Volcan de Bombacho*. An der Seeküste, westlich von *Granada*, mit drei hohen *Pics*. Beide Vulcane rauchen sehr stark.

9) *Volcan de Leon Mamotombo* Lat. 12° Long. Grw. 86° 32′.

10) *Volcan de Telica* Lat. 12° 35′ Long. 86° 37′. Höher als alle Berge umher. Raucht sehr stark und wirft stets Steine aus.

11) *Volcan del Viejo* Lat. 12° 38′ Long. 86° 51′. Bei *Realexo*. Von sehr grosem Umfange und sehr hoch, auf einem ganz niedrigen Lande, daher er ungemein auffällt. Er raucht gewöhnlich sehr stark. Die Karte des Dépôts giebt eine Abbildung des merkwürdigen Pics.

12) *Volcan de Gilotepe*, im Innern des Golfs von *Fonseca* oder *Amapalla* an der südlichen Küste. Das nächste Cap am Meere, heifst *Punta Cosiguina*; daher ist es wohl der Vulcan *Cocivina* des *Annuaire*.

13) *Volcan de Guànacaure* ganz im Innern, an der Ostseite des Golfs von *Fonseca* Lat. 13° 30′ Long. 86° 52′. Die Karte des Dépôts hat ihn allein.

14) *Volcan de S. Miguel* an der Seeküste im Norden des Golfs von *Fonseca;* ein grofser Vulcan, Lat. 13° 25′ Long. Grw. 88° 4′.

15) *Volcan de Sacatecoluca* Lat. 13° 35′ Long. 88° 31′. 1643 brach er auf; ein Strom von Lava (Sulphur) flofs hervor und Asche ward ausgeworfen (Funnel).

16) *V. de Bosatlan.* 17) *V. de Tropa.* 18) *V. de S. Vincente*, Humboldt nennt sie und Bruè. Sie liegen im Innern, am Flusse *Lempa* der bei *Sacatecoluca* in das Meer fällt. 19) *V. de San Salvador* Lat. 13° 48′ Long. 89°. 20) *V. de Isalco* Lat. 13° 47′ Long. 89° 28′ zwischen sehr vielen anderen Bergen, die höher sind. Er raucht häufig und sehr stark.

21) *V. de Apaneca*, wenig im Westen vom vorigen entfernt, Funnel nennt ihn, nach der Stadt am Meere, Vulcan von *Sonsonate* oder von *Trinidad*.

22) *Volcan de Guatimala.* Zwei Pics nebeneinander. Des westlichen Lat. 14° 22′ Long. Grw. 90° 52′ W. Sehr verschieden ist hiervon die Bestimmung des Capt. Basil Hall (Journal etc. II. 163), welche doch auf wirklichen Beobachtungen beruht, nach welchen die Breite dieses Berges 15° 9′ 44″, die Länge 92° 3′ 40″ ist. — Capt. Hall hat auch, in der grofsen Entfernung, in welcher er vorbei segelte, die

Höhe beider Vulcane zu bestimmen versucht, indem der durch Sternhöhen und Chronometer bestimmte Schiffslauf als Basis angenommen ward. Hierdurch erhielt man zwar, als Resultat der Beobachtungen an beiden Endpunkten der Standlinie, einen Unterschied von nahe an tausend Fuss, welches nicht verwundern darf, da der Höhenwinkel des westlichen Pics an dem näheren 88 engl. Meilen entfernten Punkte dieser Linie nur 1° 15′ 55″ betrug, an dem andern 124 Meilen entfernten Punkte nur 0° 59′ 12″; indess giebt diese Messung doch immer eine sehr belehrende Schätzung der Höhe dieser Berge. Das Mittel beider Beobachtungen bestimmt für die Höhe des westlichen Pics 13760 par. Fuss, für die östlichen 13983 Fuss. — Sie übertreffen also um Vieles die Höhe des *Pic* von *Teneriffa*. Der eine von ihnen wirft gewöhnlich Feuer aus, sagt Funnel, doch vorzüglich in der Jahreszeit des Regens von der Mitte des April bis zum Anfange des October. — Humboldt sagt, es sind die einzigen Vulcane dieser Reihe, welche sich mit Schnee bedecken.

23) *Vulcan von Atitlan.* Lat. 48° 8′ Long. Grw. 91° 28′. Ein sehr grofser Berg, der unaufhörlich dampft.

24) *V. von Sacatepec*, Lat. 14° 47′ Long. Grw. 91° 57′ sehr grofser Berg, einem Bienenkorbe ähnlich; er wirft sehr viel Feuer aus.

25) *V. von Sapotitlan* Lat. 15° 10′ Long. 92° 2′. Er brannte fürchterlich, in der Zeit, ehe die Spanier nach Mexico kamen, sagt Funnel.

26) *V. von Amilpas* Lat. 15° 20′ Long. 92° 48′. Sehr hoher Berg.

27) *V. von Saconusco* Lat. 15° 58′ Long. 93° 23′. Der höchſte von allen umherliegenden Bergen, ungeachtet das Land doch ſehr hoch iſt. Er iſt ſpitz wie ein Zuckerhut, liegt zwei bis drei Leagues von der Küſte und raucht zuweilen, aber nicht oft.

Er iſt der letzte und nördlichſte der langen Reihe der thätigen Vulcane von *Guatimala*. Auch ſtößt genau dorthin der Rand des weſtindiſchen Meeres, welcher durch den Fortlauf von *Cuba* und *Yucatan* bezeichnet iſt.

Humboldt ſagt in ſeinem gehalt- und fachreichen Aufſatze von *Guatemala* (Hertha VI. 139): Nördlich von der Stadt *Nicaragua*, auf der Land-Zunge zwiſchen dem See und der Meeresküſte, von 10° 30′ bis 12° 30′ herrſche noch einige Ungewiſsheit in der Synonymie der Vulcane. *Domingo* Juarros (Compendio de la historia de la ciudad de Guatemala, 2 Vol. 1809—1813) und Antonio de la Cerda, Alcade von Granada, deſſen Manuſcriptkarte ich beſitze, führen bloſs auf: 1) den *Vulcan von Mombacho* auf einem Vorgebirge, einige Seemeilen ſüdöſtlich von Granada. 2) den *Vulcan von Sapaloca*, in dem See von *Nicaragua*, nach dem Alcade nördlich von der Inſel *Ometope*. Juarros dagegen (I. 51) ſagt ausdrücklich, der Vulcan im See ſey auf einer bewohnten Inſel, welche die Indier *Ometep* nennen. 3) den *Vulcan de Masaya*, zwiſchen *Granada* und *Leon*, nahe bei dem kleinen See *Masaya*, nördlich von dem *Rio Tepetapa*, der die Lagunen von Leon mit dem See von *Nicaragua* verbindet. 4) den *Vulcan von Mamotombo*, am nördlichen Ende der *Laguna de Leon*, etwas öſtlich von der Stadt. Der Vulcan von

Masaya ist wahrscheinlich der *Vulcan de Leon* der Karte des Dépôt Hydrogr. Er war in den Zeiten der Conquista der thätigste aller Feuerberge von Guatemala. Juarros nennt noch einen andern Vulcan in seiner Nähe, den von *Nindiri*, der 1775 einen grofsen Ausbruch hatte, in welchem ein Lavastrom in die Laguna de Leon flofs. Wahrscheinlich war es nur ein Seitenausbruch des *Masaya*. Der Wassertheiler zwischen beiden Meeren ist bei *Leon* so niedrig, dafs man auf dem, der Stadt nahe liegenden, Hügel *Cerillo de San Pedro* das, um zwei „Leguar" entfernte, Meer sieht und die Wellen brausen hört. Der See von Nicaragua liegt nur 116½ par. Fufs über der Oberfläche des stillen Meeres. — Westlich von dem Meerbusen von *Amapala* erheben sich, wie auf derselben Kluft, die nun O 8o° W streicht, folgende verschiedene Vulcane. 1) *San Miguel Bosotlan.* 2) *San Vincente* oder *Sacatecoluca.* 3) *San Salvador.* 4) *V. de Isalco*, der besonders grofse Ausbrüche hatte im April 1798 und von 1805 bis 1807, wo man oft Flammen aufsteigen sahe. Er ist besonders reich an Ammoniak. 5) *Apaneca* oder *Sonsonate.* 6) *Pacaya* drei Meilen vom Dorfe *Amatitlan*, also östlich vom *Volcan de Agua* von Guatemala. Er verlängert sich in einem mächtigen Rücken mit drei weit sichtbaren Gipfeln. Lavaströme, Bimssteine, Schlacken und Sand haben die umliegende Gegend verödet. Am Ende des 16. Jahrhunderts (sagt der Chronista Fuentes, I. liv. 9. cap. 9) stiegen aus dem Vulcane Tag und Nacht Rauch und Flammen. Seine gröfsten und berühmtesten Ausbrüche waren die von 1565, 1651, 1664, 1668,

1671, 1677 und vom 11. Jul. 1775, der letzte von einem der tiefer liegenden Nebengipfel. 7) *Volcan de Agua*, 20 Seemeilen öſtlich von der groſsen Lagune *de Atitlan* zwiſchen *Antigua Guatemala* und *Mixto Amatitan* und *San Cristoval*. 8) *Volcan de Fuego* oder *de Guatemala*, 5 Meilen weſtlich vom Waſſervulcane und zwei Meilen ſüdweſtlich von der Stadt *Antigua Guatemala*. Seine gröſsten Ausbrüche ſind 1581, 1586, 1623, 1705, 1710, 1717, 1732, 1737 geweſen. 9) *V. de Acatenango*. 10) *V. de Toliman*. 11) *V. de Atitlan*. 12) *V. de Tajamulco*. 13) *V. de Sunil*, ſüdlich von Quesalterargo und vom Vulcane von *Pacayo* nicht 25 Seemeilen entfernt. Es iſt nicht entſchieden, ob die drei vorhergehenden, ſogenannten, Vulcane je Ausbrüche gehabt haben. Ihre Lage erfährt man durch die topographiſche Karte der Umgegend von Guatemala, die der Alcade major Don Jose Rosi y Rubi im J. 1800 ſtechen lieſs. Keine Karte zeigt dagegen die Lage des Vulcans *de Tajamulco* bei *Texutla* in der *Quetalzinango*, der oft ſpeit, und aus dem ſich Alvarado's Armee mit Schwefel zur Pulverfabrication verſah. 14) *V. de Suchitepeques*. 15) *V. de Sapotitlan*. 16) *Las Hamilpas*. 17) *V. de Soconusco*. Die Gruppe der Vulcane ſcheint beſonders zuſammengedrängt zwiſchen dem Pacaya und Sunil, am weſtlichen Ende des Sees von *Atitlan*. Die Reihe dieſer Berge ſcheint aber in dieſem Raume wie verſchoben, ſo daſs die weſtliche Reihe vier Leguas nördlicher liegt. Auf der *öſtlicheren* Spalte ſtehen der Pacaya, der Waſſervulcan, die zwei Vulcane von Fuego und der Vulcan von Acatenango. Auf der *weſtlicheren*, dem See von Atitlan näher, liegen die Vulcane

von Toliman, Atitlan und Sunil, nebſt mehreren iſolirten, unbekannten Bergen. So weit Humboldt.

12. Reihe von Mexico (Taf. III).

Die merkwürdige, von Humboldt entdeckte, Richtung der *mexicaniſchen Vulcane*, beinahe völlig von Oſten nach Weſten, quer über die Landenge, iſt ſo wenig der Richtung der bisher unterſuchten Züge gemäſs, welche nie eine Gebirgskette durchſchneiden, daſs man auch dieſe, ihrer Ausdehnung ungeachtet, nur als eine untergeordnete groſse Spaltung anzuſehen geneigt wird, welche ſich über die Seitenwände der gröſseren und allgemeineren Spaltung nicht ausdehnt, und daher wohl nicht, als über das ſchmale Continent von *Mexico* fortgeſetzt, gedacht werden darf *). — Es iſt eine Querſpaltung, wie es in *Java* die beiden Vulcanreihen ſind, welche ſchief durch die Inſel hin, aber nicht darüber hinaus laufen. — Auch bleiben die *mexicaniſchen Vulcane* im Gebiete baſaltiſcher Geſteine. Von *Oaxaca* an, woſelbſt die höchſte Gebirgsreihe aus Granit und Gneuſs, nicht aus Trachyt, beſteht (Humboldt Nouv. Espagne 8oo. III. 386), ſcheint dieſer Granit immer mehr gegen die Küſte des Südmeers gedrängt zu werden, und vielleicht iſt er, ſchon unterhalb *Colima* an der Küſte gar nicht mehr zu finden. Die vulcaniſchen Erſcheinungen erhalten damit zu ihrem Hervorbrechen eine gröſsere Breite.

*) Zweifelhaft iſt es nämlich noch, ob die mit den mexicaniſchen Vulcanen in gleicher Breite liegenden *Revillagigedo*-Inſeln (ſiehe Taf. III) zu den vulcaniſchen gezählt werden dürfen. Hr. v. Humboldt (Nouv. Esp. T. II. p. 174) ſagt nur, man habe Bimsſteine in ihrer Nähe ſchwimmend gefunden. *P.*

Sie sind aber, auf der grofsen Trachytkette gegen Norden hinauf, nicht weniger selten, als in der Richtung von Osten nach Westen. Es ist gewifs nicht zufällig, dafs sich der grofse Erhebungscrater, in welchem *Mexico* liegt, fast genau im Durchschnittspunkte beider Richtungen befindet.

1) *Vulcan von Tuxtla.* Südöstlich von *Vera Cruz.* Ein grofser Ausbruch am 2. März 1793 hat ihn vorzüglich wieder in Erinnerung gebracht. Er liegt etwas aufserhalb der Richtung der übrigen mexicanischen Vulcane (Humboldt II. 344.)

2) *Pic d'Orizaba.* 16302 Fufs hoch. Eine sehr erhabene Gestalt, von welcher Humboldt eine treffliche Abbildung liefert (l. c. tab. 17). Die heftigsten Ausbrüche waren von 1545 bis 1566 (Humb. I. 176). Auf derselben Kette, im Norden, liegt der *Coffre de Perote* von 12534 Fufs Höhe. Er ist ein Trachytberg, den ansehnliche Schichten von Bimsstein und Lavaströme umgeben. Enthält daher auch sein Gipfel keinen Crater, so mufs er doch sehr bedeutende Seitenausbrüche gehabt haben.

3) *Popocatepetl* oder Vulcan *de la Puebla*, 16626 Fufs hoch, der höchste von allen bekannten Bergen in Mexico. Er raucht häufig und enthält einen Crater (Humb. Nouv. Esp. I. 171). Der *Iztaccihuatl*, im Norden, auf derselben Kette, ist 14750 Fufs hoch. Der Kegel von *Toluca* 14220 Fufs (Humboldt Niv. barom. p. 48). Er (der Kegel von Toluca) ist am 24. März 1826 von Hrn. Burkart erstiegen worden (Karstens Archiv XV. 106). Oben im steilen, aus Trachyt gebildeten, Gipfel senkt sich ein Crater ein, dessen Boden zwei Seen bedecken. Dieser Crater hat eine

Viertelſtunde im Durchmeſſer, und vom höchſten Rande bis zur Waſſerfläche eine Tiefe von 1153 par. Fuſs, und an der niedrigſten Stelle an der Oſtſeite, doch immer noch eine Tiefe von 550 Fuſs. Das Waſſer der Seen hat keinen beſonders ausgezeichneten Geſchmack, läſst aber Schwefel am Rande zurück. Dieſe fünf Berge bilden einen wahren vulcaniſchen Knoten, in deſſen Mitte Mexico eingeſenkt iſt.

4) *Vulcan von Jorullo.* Sein Erſcheinen auf einer Ebene, genau zwiſchen dem Vulcane von *Colima* und dem von *la Puebla*, ſetzt die im Innern fortgehende Spalte faſt auſser allen Zweifel. Er iſt 3703 Fuſs hoch und erhob ſich über die Fläche 1480 Fuſs hoch in einem Tage, am 29. Sept. 1759 (Humboldt Nouv. Espagne II. 290).

5) *Vulcan von Colima.* Der weſtlichſte dieſer vulcaniſchen Reihe, der häufig raucht und Aſche auswirft. Seine Höhe beträgt 8619 Fuſs, nach der Schätzung des Don Manuel Abad (Humb. Nouv. Esp. II. 309).

Humboldt ſcheint zu glauben, daſs der höchſte Punkt in Californien, *Cerro de la Giganta*, von 4600 Fuſs Höhe, ein Vulcan ſeyn möge (Nouv. Esp. II. 423); auch ſteht auf ſeiner groſsen Karte von Mexico in 28 Grad Breite der Vulcan *de las Virgines*, mit der Bemerkung, daſs man ihn im J. 1746 geſehen habe. Genauer ſind dieſe Berge nicht bekannt. Das, was am Cap *Mendocino*, Lat. 40° 48′, von La Peyrouse für einen heftig flammenden Vulcan gehalten, und als ſolcher auch auf ſeinen Karten aufgetragen worden war, wird aus ſpäterer Anſicht für Täuſchung

erklärt, und einem, durch die Eingebornen verurſachten, groſsen Waldbrande zugeſchrieben (Roquefeuil Voy. autour du monde II. 238). Auch auf *S. Francisco* läugnete man das Daſeyn eines ſolchen Vulcans. — Eben ſo wenig hat man die von Maurelle in *Port Bucarelly* geſehenen Vulcane wiedergefunden. La Peyrouse ſcheint ihr Daſeyn zu bezweifeln, und Vancouver, der ihnen in *Clarence-Sound* Wochen lang ſehr nahe war, weiſs von ihnen nichts. Doch ſoll ſie auch Quadra geſehen haben.

Auch an *Arabiens* Küſten würde ſich vielleicht noch eine Vulcanreihe verfolgen laſſen. — Der *Gebbel Teir*, ſagt Bruce (*Abyssinia* I. 349), in 15° 38′ Breite, vor *Loheia*, iſt ein pyramidaler Berg, in der Mitte einer, von Süden nach Norden vier engliſche Meilen langen Inſel. Oben, am Gipfel, befinden ſich vier Oeffnungen, aus welchen ſtets Rauch hervordringt, und zuweilen, wie man ſagt, auch Feuer. Die Inſel iſt ganz unbewohnt, da ſie gänzlich von Schwefel und Bimsſtein bedeckt wird.

Endlich mögen zu einer Reihe auch die Vulcane gehören, welche Capit. Billinghausen auf ſeiner Weltreiſe entdeckt hat, auch *Saunders-Cap des Sandwichlandes*, und auf den Inſeln des *Marquis de Traverse*, Lat. 56° S. Long. Grw. 27° 50′ W, zwiſchen Neu-Georgien und Sandwichland (Simonoff in Zach's Correspond. astr. V. 37).

II. *Unterſuchungen über die Variationen in der mittleren Dauer der horizontalen Schwingung der Magnetnadel zu Kasan und über verſchiedene andere Punkte des Erdmagnetismus; von Hrn. A. T. Kupffer* *).

Seit dem October 1825 beobachtete ich mit vieler Sorgfalt, zwei Mal täglich, die Dauer der Schwingungen einer horizontal aufgehängten Magnetnadel. Die Nadel gehört zu einer von Hrn. Gambey in Paris verfertigten Bouſſole für die täglichen Declinationsvariationen. Da dieſs Inſtrument im Précis de physique des Hrn. Biot beſchrieben iſt, ſo bemerke ich nur, daſs die Nadel $0^m,5$ lang iſt. Nachdem das Fadenkreuz des Mikroſkops auf die als Marke auf das Ende der Nadel gezogene Linie eingeſtellt iſt, lenkt man die Nadel durch Näherung eines Stückes weichen Eiſens ab. Um ſtets dieſelben Ablenkungen zu haben, ſind auf das Ende der Nadel noch zehn andere Linien, parallel mit der als Marke dienenden, fünf auf jeder Seite derſelben gezogen und zwar in Abſtänden von einem halben Millimeter, ſo daſs, wenn das Fadenkreuz mit einer der äuſseren Linien zuſammenfällt, die Ablenkung der Nadel $2^{mm},5$ oder im Bogen 34′ beträgt, alſo die ganze Amplitude 1° 8′. Sobald die Nadel dieſe Ablenkung erreichte, beobachtete ich den Durchgang der Marke durch das Fadenkreuz des Mikroſkops und die

*) Annal. de chim. et de physique T. XXXV. p. 225.

Zeit an einem Arnold'schen Chronometer, der 150 Schläge in einer Minute machte. Nachdem ich mehrere von der Rechten zur Linken und von der Linken zur Rechten auf einander folgende Durchgänge beobachtet hatte, verliefs ich die Nadel, deren Schwingungen sich nun langsam verringerten, und nahm die Beobachtung erst nach einer Viertelstunde wieder auf, wo die Nadel nur um einen halben Millimeter oder um einen Winkel von 7′ auswich.

Während dieser Zeit hatte sich oft die Declination ziemlich beträchtlich geändert, denn das Fadenkreuz des Mikroskops theilte die Oscillationen nicht mehr in zwei gleiche Theile. Ich ersah dieses leicht aus den Beobachtungen selbst, da die Dauer der halben Oscillationen zur Rechten nicht mehr der der halben Oscillationen zur Linken gleich war. Ich gab alsdann dem Mikroskope die rechte Stellung und im Falle dieſs nicht völlig gelang, zeigte die Beobachtung selbst den Fehler an, wodurch es dann leicht war, den Fehler zu berichtigen. Gleichzeitig zeichnete ich sorgfältig die Temperatur der Nadel an einem in dem Kasten befindlichen Thermometer auf, so wie auch die relative Declination, welche die Theilung des Mikroskops angab. Die Beobachtungen wurden um 8 Uhr Morgens und um 6 Uhr Abends gemacht. Ich gebe hier nur die Mittel für die verschiedenen Monate.

Mittlere Dauer der horizontalen Schwingung einer Magnetnadel zu Kafan.

		Morgens Dauer	Temp. R.°	Abends Dauer	Temp. R.°
1825.	October	31″,2448	12°,3	31″,2342	12°,6
	November	2363	12,7	2313	13,4
	December	2205	11,8	2178	12,2
1826.	Januar	2286	13,2	2259	14,6
	Februar	2230	15,3	2312	16,7
	März	2282	14,2	2314	15,3
	April	2212	13,5	2178	14,4
	Mai	2365	14,5	2210	16,1
	Junius	2527	16,9	2406	19,2
	Julius	2660	19,6	2625	21,3
	Auguſt	2645	17,3	2601	19,1
	September	2594	14,8	2511	16,8
	October	2571	14,5	2517	15,3
	November	2464	15,3	2474	16,1

Es handelt ſich jetzt darum, alle dieſe Beobachtungen auf gleiche Temperatur zu bringen, um ſie unter einander vergleichbar zu machen. Ich habe den Einfluſs der Temperatur auf meine Magnetnadel noch nicht direct beſtimmen können, da ſie in einem von mir bewohnten Zimmer aufgeſtellt iſt, worin ich ohne Unbequemlichkeit die Temperatur nicht hinreichend verändern kann, um ein genaues Reſultat zu erhalten; allein der Vergleich der vorhergehenden Beobachtungen giebt uns ein einfaches Mittel, dieſen Einfluſs annähernd zu beſtimmen. Es iſt wohl wahrſcheinlich, daſs die Dauer der Schwingungen von Monat zu Monat gleichförmig zu- oder abnimmt. Wir wollen die Beobachtungen auf die Temperatur von 13° reduciren.

Wenn während der Monate October, November und December die Dauer regelmäſsig abnimmt, d. h. wenn die Unterſchiede in der Dauer der auf einander

folgenden Schwingungen nach Correction, unter sich gleich sind, so kann man die folgende Gleichung aufstellen, in der x die Correction für einen Grad der Temperatur bezeichnet:

$$31{,}2448 + 0{,}7 \cdot x - 31{,}2363 - 0{,}3 \cdot x = 31{,}2363 + 0{,}3 \cdot x - 31{,}2205 - 1{,}2 \cdot x.$$

woraus folgt $x = 0{,}0055$. Dieſs Reſultat wird durch die Beobachtungen vom October und November 1826 auffallend beſtätigt, denn ſie geben, wenn man ſie durch die Correction von 0,0055 für jeden Grad auf 15° R. reducirt, beinahe dieſelbe Dauer, wie dieſelben Monate des vorhergehenden Jahres. Combinirt man auf gleiche Weiſe die Beobachtungen vom September, Auguſt, Julius, Junius, Mai, April und März des J. 1826; ſo erhält man ſehr verſchiedene Werthe von x, deren Mittel aber doch ſehr wenig von 0,0055 abweicht *). Die folgende Tafel enthält die vorhergehenden Beobachtungen ſämmtlich auf 15° R. reducirt.

*) Vergleicht man dieſe Zahl mit den Reſultaten meiner Beobachtungen über den Einfluſs der Temperatur auf den Magnetismus, welche ich in meiner Abhandlung über dieſen Gegenſtand gegeben habe (Ann. de chim. et de phys. Oct. 1825.); ſo findet man ihn weit geringer. Dieſs kann davon herrühren, daſs dieſe Nadel mehr gehärtet iſt, als die, welche ich zu den erwähnten Beobachtungen gebraucht habe, und daſs ſie auch mit mehreren Stücken Kupfer beſchwert iſt, welche, ohne die Intenſität ihrer magnetiſchen Kraft zu verringern, ihren Gang verlangſamen müſſen. Dieſs muſs nothwendig auch die Einwirkungen ſchwächen, die ein conſtantes Verhältniſs zur Intenſität beſitzen.

		Morgens	Abends			Morgens	Abends
1825.	October	31",248	31",2364	1826.	Mai	31",2282	31",2040
	Novbr.	2380	2291		Junius	2313	2055
	Decbr.	2271	2222		Julius	2320	2170
1826.	Januar	2275	2171		Auguſt	2410	2265
	Februar	2103	2109		Septbr.	2495	2302
	März	2216	2158		Octobr.	2488	2390
	April	2187	2101		Novbr.	2337	2303

Oder wenn man die Mittel nimmt zwiſchen den Beobachtungen am Morgen und am Abend:

Monate		Mittl. Dauer einer Schwingung bei 13° R.	Monate		Mittl. Dauer einer Schwingung bei 13° R.
1825.	October	31",2426	1826.	Mai	31",2161
	Novbr.	2335		Junius	2184
	Decbr.	2246		Julius	2245
1826.	Januar	2224		Auguſt	2286
	Februar	2106		Septbr.	2398
	März	2202		Octbr.	2439
	April	2144		Novbr.	2320

Dieſe Beobachtungen beweiſen: 1) daſs die mittlere Dauer der horizontalen Schwingung einer Magnetnadel ihr *Maximum* am Ende des Sommers (im September oder October) und ihr *Minimum* im Winter (gegen den Februar) erreicht; 2) daſs die täglichen Variationen dieſer Dauer im Sommer gröſser ſind, als im Winter; 3) daſs von einem Jahre zum andern dieſe Dauer ſich in Kaſan faſt nicht verändert hat.

Dieſe Beobachtungen ſtimmen ziemlich gut mit denen von Hansteen, der jedoch keine Rückſicht auf die Temperatur genommen hat *). Zwar hat derſelbe die jährlichen und täglichen Variationen gröſser gefunden, wie ich, und auch zwiſchen einem Jahre und dem andern eine Zunahme der Schwingungsdauer bemerkt;

*) Späterhin iſt dieſs jedoch geſchehen (dieſe Ann. Bd. 85 S. 161.) *P.*

allein dieſe Unterſchiede können von Oertlichkeiten herrühren, wie ich weiterhin zeigen werde.

Es fragt ſich nun, ob die Variationen in der mittleren Dauer einer Schwingung auf Intenſitätsvariationen des Erdmagnetismus deuten, oder ob ſie von andern Urſachen erzeugt ſind. Man weiſs, daſs wenn I die Intenſität des Erdmagnetismus und i die magnetiſche Inclination am Beobachtungsorte bedeutet, die Dauer einer Schwingung ſich umgekehrt wie $\sqrt{I.\cos i}$ verhält. Dieſe Dauer kann ſich ändern durch eine Aenderung von I oder von i, oder durch eine gleichzeitige Aenderung beider Gröſsen. Beobachtungen, um der einen oder andern dieſer Hypotheſen den Vorzug zu geben, fehlen uns gänzlich; allein, da nach den Beobachtungen des Hrn. Sabine die Intenſität der magnetiſchen Kraft vom Aequator bis zu den Polen bloſs von 1 bis 2 zunimmt, während cos i alle Werthe von 1 bis 0 durchläuft; ſo iſt klar, daſs die Inclination mehr wie die Intenſität auf das Reſultat einwirken muſs. Man kann alſo annehmen, daſs die Variationen in der Dauer der horizontalen Schwingungen an einem und demſelben Orte faſt alleinig durch die Inclinationsänderungen und nur wenig durch Intenſitätsänderungen erzeugt werden. Dieſes zugegeben, muſs die magnetiſche Inclination zu Kaſan ihr *Maximum* im Sommer, ihr *Minimum* im Winter (wobei der gröſste Unterſchied nahe 2′,5 iſt) erreichen und ſich innerhalb eines Jahres nicht merklich ändern. Da dieſe Hypotheſe durch keine directe Beobachtung beſtätigt iſt, ſo würde ich nicht wagen, ſie aufzuſtellen, wenn nicht mehrere Betrachtungen ihr eine groſse Wahrſcheinlichkeit gäben.

Es ist durch die neueren Beobachtungen und vorzüglich durch die Bemerkungen, welche Hr. Arago über die auf der Weltreise der Coquille gesammelten Inclinationen gemacht hat, erwiesen, dass der magnetische Aequator eine von Osten nach Westen fortschreitende Bewegung besitzt *). Hr. Morlet hat zuerst durch diese Erscheinungen die Variationen erklärt, welche die Inclinationsnadel von Jahr zu Jahr an verschiedenen Orten der Erde erleidet. Die magnetische Breite eines jeden Ortes hängt in der That offenbar von seiner Lage gegen den magnetischen Aequator ab, und muss sich mit dem Zurückweichen der Knoten ändern. Von der magnetischen Breite hängt aber die Inclination der Magnetnadel ab. In der erwähnten Abhandlung findet man das Einzelne dieses sinnreichen Systems, welches auf jene verwickelten Erscheinungen ein neues Licht verbreitet.

Wir sind noch weit davon, so gut die allgemeinen Ursachen der noch schnelleren Variationen zu kennen, welche an denselben Punkten der Erde die magnetische Declination erfährt. Wir wissen jedoch, dass die Declination an einigen Orten östlich, an andern Orten westlich ist, und dass diese Orte durch Linien ohne Abweichung, deren Lauf ziemlich gut bekannt ist, getrennt werden.

Man kann zwei Arten von Linien ohne Abweichung unterscheiden. Die Abweichungen an Orten diess- und jenseits dieser Linien können von gleicher oder von entgegengesetzter Richtung seyn. Es scheint, dass beide Arten in der Natur vorhanden sind. Es ist be-

*) Dies. Ann. Bd. 84. S. 175. (P.)

kannt, dass es eine Linie ohne Abweichung giebt, die, westlich von Kasan, durch den östlichen Theil des europäischen Russlands geht. Die im Westen dieser Linie liegenden Orte haben eine westliche Abweichung, die im Osten derselben haben eine östliche Abweichung. Die Linie, welche Nordamerika durchschneidet, zeigt dieselben Erscheinungen, nur in umgekehrter Ordnung. Geht man von *Kasan* nach *Irkutzk*, so nimmt die östliche Declination fortwährend zu bis nach *Tobolsk*, wo sie anfängt abzunehmen, bis sie endlich bei *Irkutzk* null wird. Hier ist also abermals eine Linie ohne Abweichung. Aber hier wird, wenn man gegen Osten fortgeht, die Declination östlich, und sie ändert also nicht das Zeichen. Zwar giebt es eine Beobachtung von Billings, von 1788, nach der zu *Jakutzk*, im Osten von *Irkutzk*, eine westliche Declination von 2° Statt gefunden haben soll; allein die neueren Beobachtungen der HH. Anjou und Wrangel, an der nord-östlichen Küste von Sibirien, sind dieser Angabe zuwider. Da diese Beobachtungen wenig bekannt sind, so gebe ich sie hier in folgender Tafel:

	Länge östlich von Greenw.	Breite	östliche Abweichung
Tschaunskaja Gouba *)	170°	70°	18° 3′
	165	70¾	14 51
Bären-Inseln	163	70½	14 4
Neu-Sibirien	150	75	15 15
	150	72	11 3
Swatoi-Nos	142	72¼	8 7
	146	71	8 42
	138	76¾	16 0

*) Die geographische Lage der Oerter ist von der Karte der HH. Wrangel und Anjou genommen; und daher nur annähernd genau.

Dieſe Beobachtungen beweiſen, daſs an der ganzen Nord-Oſt-Küſte Sibiriens die Abweichung öſtlich iſt. Auf demſelben Parallelkreiſe nehmen, wenn man von Oſten gegen Weſten fortgeht, die Abweichungen ſo regelmäſsig zu, daſs man mit einer ziemlichen Wahrſcheinlichkeit die Lage des Ortes beſtimmen kann, wo die Abweichung null ſeyn muſs. Man iſt genöthigt, ihn ungefähr unter den Meridian von *Irkutzk* zu ſetzen. Zwiſchen *Irkutzk* und dem öſtlichſten Theile von *Sibirien* giebt es, wenigſtens im Norden, keine weſtliche Abweichung. Wenn endlich, wie Hr. Hansteen meint, ein magnetiſcher Pol unter 116° Länge von Greenwich und 85½° nördl. Breite vorhanden wäre, ſo würde die Magnetnadel unter 138° Long. und 76°½ Lat. nicht eine Ablenkung von 16° zeigen.

Kehren wir indeſs zu den Linien zurück, welche die Richtung der magnetiſchen Declination ändern. Es iſt klar, daſs die Abweichung wachſen muſs in dem Maaſse, als man ſich von der Linie ohne Abweichung entfernt, oder, was auf daſſelbe hinausläuft, daſs die Abweichung an einem ſolchen Orte wachſen muſs, ſo wie die Linie ohne Abweichung ſich von ihm entfernt, und daſs ſie abnehmen muſs, ſo wie dieſe Linie ihm näher kommt. Man weiſs ſeit langer Zeit, daſs die Linie ohne Abweichung, welche gegenwärtig Amerika durchſchneidet, ehemals durch Paris und London ging, und daſs ſie eine ſehr beträchtliche fortſchreitende Bewegung gegen Weſten beſitzt. Es iſt leicht zu beweiſen, daſs die Linie ohne Abweichung, die bei Kaſan vorbeigeht, ähnliche Erſcheinungen darbietet. Im Jahre 1761 war die Declination zu Ka-

fan $2\frac{1}{2}^{\circ}$ weſtlich; im J. 1805 dagegen 2° öſtlich, und im J. 1825 fand ich ſie ungefähr 3° (öſtlich). Meine neueſten Beobachtungen mit der Bouſſole für die täglichen Declinationsvariationen haben mir gezeigt, daſs die Nadel vom November 1825 bis zum November 1826 um 5′ bis 6′ nach Oſten fortgeſchritten iſt. Im nördlichen Ruſsland, zu *Archangelsk*, war die Abweichung zu Anfange dieſes Jahrhunderts $\frac{1}{2}^{\circ}$ weſtlich, und zu *Swatoi-Nos* *) $1\frac{1}{2}^{\circ}$ weſtlich; gegenwärtig iſt ſie an erſterem Orte 2° öſtlich, und am letzteren 1° öſtlich; und zu *Mutotchkin* am *Novaja Peurla* hat die öſtliche Declination um 7° zugenommen **). Es iſt alſo

*) Es iſt nicht überflüſſig, zu bemerken, daſs man dieſes Swatoi-Nos nicht mit dem, welches im nordöſtlichen Sibirien liegt, verwechſeln darf. Swatoi-Nos bedeutet heiliges Cap.

**) Mehrere Beobachtungen, die das Fortrücken der Abweichungsnadel in Ruſsland nach Oſten beweiſen, findet man in Hansteen's „Untersuchungen über den Magnetismus der Erde zuſammengeſtellt. So war zu *Catharinenburg* am 15. Sept. 1761 nach Chappe die Abweichung 0° 50′ öſtlich; im J. 1805 nach Schubert: 5° 27′ öſtl. In *Carchow* im J. 1783 nach Inochodzov: 7° 27′ W; im J. 1811 nach Huth: 5° 17′ W. (In *Jakutzkoi* am 14. Oct. 1768 nach Islenief: 5° 15′ W; im J. 1788 nach Billings: 2° 0′.) In *Irkutzk* im März 1735 nach De l'Isle de la Croyère: 1° 15′ W; im J. 1805 nach Schubert: 0° 32′ O). In *Nizni-Udinsk* (Lat. 54° 55′ N. Long. 99° 2′ O Ferr.) am 10. Sept. 1735 nach Gmelin: 3° 15′ W; im J. 1805 nach Schubert: 2° 40′ O. In *Tobolsk* im J. 1716 nach Stralenberg: 0° 0′; im Julius 1761 nach Chappe: 3° 46′ O; im J. 1805 nach Schubert: 7° 9′ O. In Petersburg ſoll im J. 1824 nach Schubert die Ablenkung 7° 36′ (muthmaſslich: weſtlich) geweſen ſeyn (Edinb. Journ. T. V. 369). Die älteren Beobachtungen daſelbſt ſind aber ſehr widerſpre-

wohl erwiesen, dafs die Linie ohne Abweichung ehemals weiter gegen Osten gelegen, und wahrscheinlich, dafs sie im J. 1780 die Stadt Kasan durchschnitten hat.

Vergleicht man die Bewegung der Linien ohne Abweichung, mit der in gleicher Richtung fortschreitenden Bewegung des magnetischen Aequators, so ist es natürlich anzunehmen, dafs zwischen beiden Erscheinungen eine Beziehung da ist. In der That, verlängert man die Linien ohne Abweichung bis zum magnetischen Aequator, so schneidet die erstere, d. h. die durch Nordamerika gehende, diesen Aequator nahe in dem Punkte, wo derselbe die gröfste südliche Breite erreicht, und die bei Kasan vorübergehende da, wo er seine gröfste nördliche Breite erreicht. Von da bestimmt die Linie ohne Abweichung nicht blos die Abweichungen an den benachbarten Punkten, sondern auch die Gröfse der Inclinationsvariationen daselbst. Diese Hypothese wird besonders durch die vorhergehenden Beobachtungen bestätigt, da sie zeigen, dafs die Variationen in der magnetischen Inclination zu *Kasan*, d. h. an einem der Linie ohne Abweichung sehr nahe liegenden Punkte, sehr klein sind, während sie, nach den Beobachtungen des Hrn. Hansteen, zu Christiania sehr beträchtlich sind.

Obgleich es, durch das Vorhergehende, hinreichend bewiesen scheint, dafs der magnetische Aequator und die Linie ohne Abweichung eine gegen Osten fortschreitende Bewegung haben, giebt doch Hr. Hansteen, in seiner vortrefflichen Arbeit über die

chend; nach Euler war sie im Mai 1782: 7° 30′ W, und im Mai 1784: 8° 13′ nach Henry am 23. April 1797: 9° 12′ und im J. 1805 gar 11°; 1806 dagegen 7° 52′. *P.*

Lage der magnetiſchen Pole, ihnen eine entgegengeſetzte, nämlich von Weſten nach Oſten gehende, Bewegung. Aber die Methode, durch die er die Lage der magnetiſchen Pole beſtimmt, ſcheint mir nicht immer das Zutrauen zu verdienen, das er in dieſelbe ſetzt. Denn, nimmt man mit Hrn. Hansteen zwei magnetiſche Pole an, ſo iſt klar, daſs an den meiſten Punkten der Erde die Nadel weder gegen den einen, noch gegen den andern Pol gerichtet ſeyn, ſondern eine mittlere Richtung annehmen wird. Es wird alsdann ſehr ſchwer ſeyn, unter den Abweichungen diejenigen auszuwählen, deren Convergenzpunkte genau die Lage des magnetiſchen Pols anzeigen. Bei der Annahme, daſs nur ein einziger Pol auf die Nadel wirkt, würde unmöglich die Abweichung, von Weſten nach Oſten gerechnet, anfangs weſtlich, dann null und darauf öſtlich ſeyn können, zumal an ſehr nahe liegenden Punkten, wie im öſtlichen Theile des europäiſchen Ruſslands; oder eben ſo wenig anfangs öſtlich, dann null und nun wieder öſtlich, wie es bei *Irkutzk* der Fall iſt. Man kann alſo zur Beſtimmung der Lage des magnetiſchen Pols nur ſolche Beobachtungen gebrauchen, die ſehr nahe bei dem Pole gemacht ſind, wie die neuerlich von der engliſchen Nordpol-Expedition angeſtellten. Da aber dieſe Reiſe die erſte in dieſe Gegend iſt, ſo kann durch dieſe Beobachtungen wohl die Lage, nicht aber die Bewegung des magnetiſchen Pols ermittelt werden.

Im Allgemeinen ſcheint es durch eine zu groſse Anzahl von Beobachtungen erwieſen, daſs die magnetiſchen Actionen der Erde von, ihrem Mittelpunkte ſehr nahe liegenden, Punkten ausgehn, als daſs man

eigentlich von magnetiſchen Polen, d. h. von Mittelpunkten magnetiſcher Actionen in der Nähe der Pole, reden könnte. In der Nachbarſchaft der Pole, wo die Richtkraft der horizontalen Nadel ſo ſchwach iſt, kann eine an der Oberfläche der Erde befindliche Eiſenmaſſe leicht mit gröſserer Kraft auf die Declinationsnadel wirken, als der eigentliche Erdmagnetismus. Nach der Entdeckung des Hrn. Arago ſcheint es mir natürlicher, anzunehmen, daſs die geſammte Maſſe der Erde magnetiſch iſt, und die Erde, in dieſer Hinſicht, ungefähr wie ein Sphäroïd von weichem Eiſen wirkt, deſſen magnetiſche Actionen gleichfalls vom Centrum auszugehen ſcheinen.

Ich habe ſchon gezeigt, daſs, an einem gegebenen Orte, die magnetiſche Declination in dem Maaſse zunimmt, als ſich die Linie ohne Abweichung von demſelben entfernt. Während aber die eine dieſer Linien ſich entfernt, muſs ſich die andere nähern. Die Abweichung wird alſo bloſs bis zu einem gewiſſen Punkte zunehmen, und dann von Neuem abnehmen, ſo wie die zweite Linie ohne Abweichung näher kommt. Die Abweichung wird ihr *Maximum* erreichen, ſobald der Ort ſich in der Mitte zwiſchen den beiden Linien ohne Abweichung befindet. Dieſs iſt zu *Paris* und *London* der Fall, wo die weſtliche Abweichung vor einigen Jahren ihr *Maximum* erreicht hat, und wo die Nadel gegenwärtig, vermöge des Anrückens der Linie ohne Abweichung, die Ruſsland durchſchneidet, rückwärts geht *). Es wäre möglich, eine Linie zu ziehen, die alle Punkte, an

*) Man ſehe S. 513 dieſes Bandes. P.

denen die westliche Abweichung auf ihrem *Maximum* ist, vereinigte. Diese Linie würde durch das westliche Frankreich gehen. Es wäre von grossem Interesse, directe Beobachtungen über den Lauf dieser Linie anzustellen.

Es giebt noch eine andere Gattung von magnetischen Erscheinungen, welche die ganze Aufmerksamkeit der Physiker verdient. Hr. Arago hat gezeigt *), dass es ausser den regelmäfsigen Variationen, welche die Abweichung der Magnetnadel an jedem Tage erleidet, noch andere, plötzliche und regellose Variationen giebt, die mit dem Erscheinen von Nordlichtern zusammenhängen. Die nachstehenden Beobachtungen über den Gang der horizontalen Magnetnadel zu *Kasan* werden zeigen, dass die Ursache, welche diese Regellosigkeiten erzeugt, sich ungemein weit erstreckt.

1825.

Am 7. October, 9 Uhr Morgens, der Nordpol der Nadel geht plötzlich um ungefähr 7′ nach Westen. An demselben Abend ein Nordlicht in *Leith*.

13. October, 10 Uhr Abends, die Magnetnadel macht sehr unregelmäfsige Bewegungen gegen Osten hin.

25. October, 9 Uhr Abends, dieselbe Erscheinung.

27. October, 5 Uhr Abends, die Nadel geht beinahe um 7′ nach Osten.

*) Die Beobachtungen und Bemerkungen des Hrn. Arago sind den Lesern im Bd. 83 S. 127 und Bd. 85 S. 163, an letzterem Orte zugleich mit den Beobachtungen des Prof. Hansteen, mitgetheilt worden. *P.*

3. November, 8 Uhr Abends, unregelmäfsige Bewegungen gegen Often, um beinahe 5′. Die Dauer einer horizontalen Schwingung 31″,2325 bei 13° R; an den vorhergehenden und folgenden Abenden betrug diefe Dauer 31″,2323 bei 13° und 31″,2388 bei 13°. — Nordlicht zu Leith, um 11 Uhr Abends. Zu Paris war die Nadel um 9′ gegen Often von ihrer gewöhnlichen Lage abgewichen.

4. November, fehr lebhaftes, aber bald vorübergehendes Nordlicht zu Leith. Zu Paris macht die Nadel vormittags unregelmäfsige Beobachtungen. Zu Kasan nichts Merkwürdiges, aufser dafs die Dauer einer horizontalen Schwingung nicht, wie gewöhnlich, gröfser am Morgen ift als am Abend.

22. November, um 8½ Uhr Abends, die Nadel geht um 9′ gegen Often. Dauer einer Schwingung 31″, 2101 bei 12° ⅝ R; am Abend vorher 31″, 2318 bei 13° ⅛ R. Nordlicht zu Leith. Unregelmäfsige Bewegungen der Nadel zu Paris. Am andern Morgen fah man noch zu Paris wie zu Kasan Spuren einer unregelmäfsigen Bewegung.

(Hier fchliefst die Lifte der zu Leith beobachteten Nordlichter, welche uns Hr. Arago in der erwähnten Abhandlung gegeben hat.)

24. November, Abends, rafche Bewegung gegen Weften, Dauer einer Schwingung 31″,1820 bei 11½° R.

11. December, 9 Uhr Abends, die Nadel geht beinahe 3′ nach Often. Dauer einer Schwingung 31″,2055 bei 11° R.

25. und 26. December, 10 Uhr Abends, unregelmäfsige Bewegung nach Often.

1826.

5. Januar, 10 Uhr Abends, die Nadel weicht beträchtlich (fast 16′) gegen Osten aus. Nordlicht zu Königsberg (nach Zeitungsberichten) *).

13. Januar, 9 Uhr Morgens, die Nadel geht ein wenig nach Osten; Dauer einer Schwingung 31″,2275 bei 13°; am andern Morgen 31″,2143 bei 12°.

22. Januar, 8 Uhr Abends, unregelmäfsige Bewegung gegen Osten.

18. August, 6½ Uhr Abends, dieselbe Erscheinung.

2. September, 8 Uhr Abends, unregelmäfsiger Gang nach Westen.

14. September, 5 Uhr Abends, die Nadel geht 9′ bis 10′ nach Osten. Dauer einer Schwingung 31″,2887 bei 8½°; am 12. September Abends 31″,2606 bei 18° R.; am 15. September Abends 31″,2759 bei

*) Auch zu *Leith* in Schottland ist dieses Nordlicht gesehen worden. Die Hrn. Coldstream und Foggo sagen darüber in ihrem meteorologischen Tagebuche (Edinb. Journ. Vol. v. p. 190) Folgendes:

5. Januar 26, um 7 Uhr Abends. Durch enge Oeffnungen in Nimbis, mit denen der ganze Himmel angefüllt war, Lichtsäulen eines Nordlichtes, silberweifs an Farbe und Glanz; sie erschienen mit Unterbrechungen fast eine Stunde lang. Zugleich wurden Stücke eines breiten Lichtbogens beobachtet, der ungefähr 25° südlich vom Zenithe stand.

Auch am 16. Januar und 29. März 1826, an welchen Tagen Hr. Arago aus den Bewegungen der Magnetnadel in Paris auf das Daseyn von Nordlichtern schlofs, (vorigen Bd. S. 156) wurden dieselben wirklich von C. und F. in Leith beobachtet.

Von den übrigen Tagen habe ich keine Beobachtungen auffinden können. *P.*

18¾° R. Diese Bewegungen hielten noch am 15. u. 16. Sept. an.

25. September, unbeträchtliche Ausweichung nach Westen.

20. October, unregelmäfsige Bewegungen.

25. October, 7 Uhr Abends, die Nadel weicht nach Osten.

7. November, am Abend, die Nadel weicht von ihrer gewöhnlichen Lage nach Osten. Dauer einer Schwingung 31″,2632 bei 15° R, am Abend vorher 31″,2394 bei 15° R, am Abend darauf 31″,2547 bei 18° R.

16. November, die Nadel weicht ein wenig nach Westen.

20. November, 6 Uhr Abends, die Nadel weicht nach Osten. Dauer einer Schwingung 31″,2945 bei 17½°; am 17 November, Abends, 31″,2606 bei 17° R, am 21. November, Abends, 31″,2515 bei 16¾° R.

Diese Beobachtungen zeigen uns, dafs eine innige Beziehung zwischen der Ursache der Nordlichter und der der unregelmäfsigen Ausweichungen der horizontalen Magnetnadel da ist. Diese Ursache mufs sich sehr weit erstrecken, weil sie zugleich auf die Nadeln in Paris und in Kasan einwirkt.

Ich habe oft die Nadel schwingen lassen, während sie sich von ihrer gewöhnlichen Lage entfernte, habe aber keinen Unterschied zwischen der Dauer einer Schwingung in diesem Augenblicke und in einem andern wahrgenommen; ausgenommen jedoch die Fälle, wo die Ausweichung sehr beträchtlich war, wie z. B. am 14. September, am 7. u. 20. November 1826 und

am 24. November 1825 (man ſehe die obigen Beobachtungen, bei denen ich als Vergleichungspunkt die Dauer einer Schwingung am vorhergehenden und am folgenden Tage gegeben habe) *). Es iſt ohne Zweifel recht merkwürdig, daſs am 7. September, am 7. und 20. November 1826, als die Nadel ſich nach *Oſten* begab, die Dauer einer Schwingung *gröſser* war, als gewöhnlich; ſtatt deſſen ſie am 24. November 1825, als die Nadel nach *Weſten* ging, *kleiner* war. Wir haben vorhin geſehen, daſs die magnetiſche Inclination ab- und zunimmt wie die Dauer der Schwingungen; die eben angeführten Beobachtungen ſcheinen alſo zu beweiſen, daſs die Inclination abnimmt, wenn die Nadel nach Weſten geht, und daſs ſie zunimmt, wenn ſie ſich nach Oſten begiebt. Könnte man dieſes nicht durch ein augenblickliches Zurückweichen der Linie ohne Neigung erklären? — In der That, ſobald dieſe Linie ein wenig nach Weſten vorrückt, weicht die Nadel (zu Kaſan und zu Paris) nach Oſten aus, und zugleich muſs die Inclination wachſen, weil die magnetiſche Breite wächſt. Dagegen muſs, wenn die Linie ohne Abweichung auf einen Augenblick nach Oſten zurückweicht, die Nadel in Kasan nach Weſten gehen, und die Inclination abnehmen, weil die magnetiſche Breite zu Kaſan abnimmt.

*) Eine Variation in der Stärke des horizontalen Theils der magnetiſchen Kraft hat auch Hr. Prof. Hansteen zu Haparanda beobachtet, während ein Nordlicht zu Chriſtiania geſehen wurde (dieſe Ann. Bd. 85. S. 164). *P.*

III. *Auszug aus den auf der Corvette S. M. la Coquille während der Reiſe in den Jahren 1822, 1823, 1824 u. 1825 gemachten Beobachtungen über die Neigung und Abweichung der Magnetnadel; von Hrn. L. R. Duperrey, Fregattenkapitain.* *)

Neigung der Nadel. Sie wurde an zwei Inclinatorien beobachtet. Das eine diente zu den Beobachtungen auf dem Lande (die in der Tafel mit *A* bezeichnet ſind) und war mit 4 Nadeln verſehen; das andere wurde zu den Beobachtungen auf der See gebraucht und hatte 2 Nadeln (die damit an den Ankerplätzen zu Lande gemachten Beobachtungen ſind mit *B*, die am Bord des Schiffes gemachten mit *C* bezeichnet). Bei jeder Beobachtung zu Lande oder zur See wurden die Pole der Nadel durch 20 Striche mit ſtark magnetiſirten Magnetſtäben umgekehrt. Die Neigung wurde ſo wohl direct beobachtet, wobei man dieſelbe Seite der Nadel einmal nach Oſten und dann nach Weſten kehrte, als auch indirect, indem man das Inſtrument folgweiſe in zwei unter ſich rechtwinkligen Ebenen ſtellte, die einen beliebigen Winkel mit dem magnetiſchen Aequator machten. An den Ruheplätzen wurden beide Methoden angewandt. Die Tafel enthält indeſs nur die directen Beobachtungen und auch von dieſen nur die Mittel aus den partiellen Inclinationen vor und nach der Umkehrung der

*) Auszug aus den Ann. d. Chim. et de Phys. XXXIV. 298.

Pole. Die letzteren waren wiederum die Mittel aus den Inclinationen, welche nach Stellung der Seite des Inſtruments gen Weſten und gen Oſten beobachtet wurden. Während der Beobachtung wurde die Nadel im Schwingen erhalten, und die Ableſungen an beiden Enden der Nadel gemacht. *Nordende* der Nadel iſt dasjenige genannt, welches ſich gegen den Nordpol der Erde richtet. Das Zeichen + bedeutet, daſs das *Nordende* der Nadel unter der Horizontallinie liegt, d. h., daſs die Beobachtung im Norden des magnetiſchen Aequators gemacht iſt. Das Zeichen — hat die entgegengeſetzte Bedeutung. Der magnetiſche Meridian, von dem es wichtig war, vorläufig die Richtung zu kennen, wurde für jede Nadel der Bouſſole, die zu den Beobachtungen am Lande diente, dadurch beſtimmt, daſs man mit groſser Sorgfalt die Richtung des Azimuths ausmittelte, in welchem die Nadel genau ſenkrecht ſtand. Eben daſſelbe geſchah bei der andern Bouſſole, wenn ſie zu Lande beobachtet wurde; auf der See war aber dieſs Verfahren wegen der Bewegungen des Schiffes nicht ausführbar, und es wurde dann die Ebene der Inclinationsnadel dem magnetiſchen Meridian des Compaſſes am Schiffe möglichſt genau parallel geſtellt.

Abweichung der Nadel. Zu Lande wurde ſie mittelſt einer kleinen, mit einem Fernrohre verſehenen Bouſſole beobachtet und das Azimuth des terreſtriſchen Gegenſtandes durch eine groſse Reihe von Beobachtungen an einem Theodolithen (cercle géodésique) beſtimmt. Die Ableſungen geſchahen an beiden Enden der Nadel, vor und nach einer halben Umdrehung des Inſtruments um ſeine Axe, und vor

und nach der Umkehrung der Nadel in ihrem Hütchen. Auf dem Meere wurde die Abweichung alle Tage Morgens und Abends an dem gewöhnlichen Azimuthalcompasse beobachtet.

Um gegen die Fehlweisungen des Compasses geschützt zu seyn, waren aus dem Hinterkastell der *Coquille*, wo die Beobachtungen gemacht wurden, alle Kanonen entfernt und in einem Umkreise von 10 bis 12 Fuss alles, was sonst von Eisen ist, von Kupfer verfertigt. Dass dadurch die Fehlweisungen fast gänzlich aufgehoben worden sind beweisen folgende Versuche.

Am 24. Septemb. 1822 war die Corvette unter 0° 14′ südl. Br. und die Sonne hatte 0° 14′ südl. Declination. So wie die Sonne aufging, nahm ich den Winkel zwischen ihr und der Declinationsnadel und richtete dabei folgweise den Schiffsschnabel gegen alle Punkte des Horizontes. Da in diesem besonderen Falle die Bewegung der Sonne fast senkrecht für uns war, so konnte sich ihre Amplitude während der 20 Minuten, die auf den Versuch vergingen, nicht merklich ändern und die Resultate verdienen daher einiges Zutrauen.

Schiffsschnabel	Magnetisch. Azimuth d. Sonne.	Schiffsschnabel	Magnetisch. Azimuth d. Sonne.
N	O 13° 45′ S	S	O 13° 50′ S
N N W	14 0	S S O	13 45
N W	14 0	S O	13 30
W N W	14 5	O S O	13 30
W	13 35	O	13 45
W S W	13 50	O N O	13 40
S W	13 45	N O	13 30
S S W	13 45	N N O	13 30

Auf der Rhede von Santa Catharina (in Brasilien) wurde die Aufnahme an einem 13540 Toiſen entfernten terreſtriſchen Gegenſtande gemacht.

Schiffsſchnabel	Magnet. Azimuth d. Gegenſtandes	Schiffsſchnabel	Magnet. Azimuth d. Gegenſtandes
N	N 39° 50, O	S	N 40° 0' O
N N W	39 25	S S O	40 0
N W	39 25	S O	40 10
W N W	38 50	O S O	40 5
W	38 45	O	40 5
W S W	39 20	O N O	39 20
S W	39 30	N O	39 30
S S W	39 20	N N O	39 20

Bei den Malwinen, ebenfalls einen ſehr entfernten Gegenſtand als feſten Punkt genommen.

Schiffsſchnabel	Magnet. Azimuth d. Gegenſtandes	Schiffsſchnabel	Magnet. Azimuth d. Gegenſtandes
N	S 67° 15' O	S	S 67° 20'
N N W	67 10	S S O	67 20
N W	67 10	S O	67 0
W N W	67 25	O S O	67 10
W	67 0	O	67 10
W S W	67 0	O N O	67 10
S W	67 10	N O	67 10
S S W	67 20	N N O	67 15

Tafel über die magnetiſche Neigung und Abweichung, welche während der Reiſe theils zu Lande theils zu Waſſer beobachtet wurden, nebſt Länge (von Paris) und Breite der Beobachtungsorte *).

*) Die Tafel enthält nur die Mittel der mit den verſchiedenen Nadeln gefundenen Neigungen. P.

	Breite			Länge			Neigung		Abweichung		
Toulon A	43°	7′	20″ N	3°	35′	26″ O	+ 63°	55′,8 *)			
- - B	-	-	-	-	-	-	+ 64	0′,1			
	29°	53′	0″ -	16°	44′	22″ W	+ 57	40,3	21°	0′	NW
Teneriffa	28	28	48 -	18	33	30 -	57	6,2 **)	21	0,1	-
(Aug. 22.)	24	26	0 -	22	27	36 -	55	22,2	16	33	-
	15	49	26 -	27	44	44 -	47	21	15	15	-
	13	44	47 -	27	46	8 -	45	6,3	15	15	-
	6	59	39 -	22	43	26 -	33	10,5	12	0	-
	2	49	35 -	24	0	48 -	26	36,7	12	51	-
	1	18	14 -	25	1	40 -	23	49,5	12	57,5	-
Erdaequa-	0	13	30 S	26	18	23 -	19	41,9	13	40	-
tor (Sept.	1	40	9 -	25	37	56 -	18	35,1	12	45	-
22.)	2	47	37 -	25	49	52 -	18	13,6	11	30	-
	4	34	52 -	26	4	7 -	15	15,5	12	30	-
	6	20	19 -	26	14	32 -	11	7	11	30	-
	11	13	56 -	26	23	56 -	2	9,4	8	0	-
	11	42	31 -	26	32	14 -	1	37,3	8	0	-
	12	27	11 -	26	53	0 -	0	0	8	0	-
Magnet.	12	55	12 -	27	4	17 -	— 0	11	8	0	-
Aequator	13	24	40 -	27	12	55 -	— 0	51,3	8	0	-
(Oct. 22.)	14	42	30 -	27	49	57 -	— 3	13,2	9	0	-
	16	43	10 -	28	15	5 -	— 6	28,8	8	0	-
	19	30	29 -	29	14	52 -	— 11	1,2	7	56	-
	21	11	27 -	32	49	4 -	— 12	42	3	20	-
	25	33	12 -	44	3	46 -	— 20	25,5	5	10	NO
	27	18	0 -	48	52	30 -	— 23	7,2	6	30	-
St. Ca- B	27	25	32 -	51	0	57 -	— 22	45,9	6	26	15 -
tharina A	-	-	- -	-	-	- -	— 22	55,2	-	-	- -
(Octob. C	-	-	- -	-	-	- -	— 22	44	-	-	- -
22.)	40	0	0 -	53	22	59 -	— 41	34,1	11		-
	46	45	16 -	61	57	53 -	— 50	58,2	17	21	-
Malwi- A	51	31	44,5 -	60	30	34 -	— 54	43,9	19	7	20 NO
nen B	-	-	- -	-	-	- -	— 54	41,6	-	-	- -
(Dcbr. C	-	-	- -	-	-	- -	— 54	33,7	-	-	- -
22.)	57	52	17 -	79	10	48 -	— 65	35,9	27	6	-
Conce- A	36	42	0 -	75	31	28 -	— 44	54,9	16	16	23 -
ption B	-	-	- -	-	-	- -	— 44	42,5	-	-	- -
(Febr. C	-	-	- -	-	-	- -	— 44	15,6	-	-	- -
23.)	28	28	3 -	77	3	28 -	— 33	38,1	11	37,2	-
	26	14	28 -	77	43	24 -	— 30	5,1	13	19	-
	23	56	54 -	78	10	15 -	— 27	11,6	13	0	-
	21	53	55 -	78	48	33 -	— 24	17,2	11	23,5	-
	19	42	42 -	79	1	20 -	— 20	11,5	9	47,4	-
	16	51	58 -	79	4	50 -	— 14	50,2	9	15,8	-
	14	6	18 -	79	6	28 -	— 9	54,6	9	33	-
	13	0	0 -	79	15	18 -	— 8	25,6	8	2	-
Callao	12	3	20 -	79	34	30 -	— 8	33,3	9	39	-

*) Zu Marseille fand Hr. v. Humboldt im Jahre 1798 die Neigung 65° 40′, im Jahre 1818 Ritchie: 64° 0′. P.

**) Zu Teneriffa war die Neigung nach Cook im Jahr 1776 61″ 52′, nach Rossel im Jahre 1791: 62″ 24′; nach Humboldt im Jahre 1799: 62° 25′; nach Sabine im Jahre 1822: 59° 50′, von welcher letztern Beobachtung die von Duperrey: 57° 6′, bedeutend abweicht. P

		Breite		Länge		Neigung	Abweichung	
		11°17′54″	S	80°50′36″	W	— 7° 5′,9	8°27′,6	NO
		10 7 45	-	81 45 50	-	— 4 7,6	8 31,8	-
		8 53 53	-	82 47 29	-	— 2 19,3	7 42	-
		8 23 26	-	83 9 29	-	— 1 41,3	7 42	-
Magn. Aequator		7 45 0	-	83 46 34	-	— 0 1,4	8 23,6	-
		6 52 37	-	83 45 27	-	+ 1 50,8	8 23,6	-
Payta (März 23.)	A	5 6 4	-	83 32 28,5	-	+ 3 56,9	8 55 37	-
	B	- - -	-	- - -	-	+ 3 55,8	- - -	-
	C	- - -	-	- - -	-	+ 4 37,9	- - -	-
		6 22 46	-	85 58 55	-	— 0 51,3	10 48,5	-
		7 32 11	-	87 25 36	-	— 3 50,7	10 47 7	-
		18 8 52	-	100 12 0	-	— 27 36,3	8 10	-
		17 36 12	-	104 39 50	-	— 27 14	7 6,2	-
		17 16 29	-	108 29 0	-	— 27 46,9	6 15,7	-
		16 51 0	-	115 54 21	-	— 27 29,8	5 23	-
		16 51 6	-	125 30 30	-	— 27 35,8	5 58	-
		16 53 22	-	132 8 30	-	— 27 42,7	5 50	-
Otaheite (Mai 23.)	A	18 38 41	-	137 57 56	-	— 30 12,5	4 51,7	-
	B	17 29 21	-	151 49 18	-	— 30 35,7	6 40 24	-
	C	- - -	-	- - -	-	— 29 8,1	- - -	-
		- - -	-	- - -	-	— 29 47,7	- - -	-
		19 22 41	-	172 42 0	-	— 37 18,2	10 19	-
		22 38 28	-	179 5 48	-	— 40 57,5	8 24,5	-
		20 45 7	-	170 44 18	O	— 40 45,2	8 47	-
		12 3 0	-	165 22 4	-	— 29 29,7	10 21	-
		10 22 0	-	162 27 4	-	— 25 37	7 12	-
		7 50 0	-	157 6 4	-	— 21 55,9	7 38,9	-
Port Praslin (i. Neu-irland) (Auguſt 23.)		5 16 40	-	153 40 4	-	— 20 8,2	6 36,4	-
	A	4 49 48	-	150 28 29	-	— 20 48,7	6 48 27	-
	C	- - -	-	- - -	-	— 20 34,7	- - -	-
		3 27 40	-	148 34 41	-	— 17 28,1	5 0	-
		3 4 59,9	-	141 43 43	-	— 17 57,1	5 12	-
		1 37 16	-	137 52 26	-	— 16 16,6	2 10	-
		0 20 0	-	135 59 15	-	— 12 41,5	2 0	-
		0 4 36	N	133 46 17	-	— 12 21,1	1 0	-
Oſtak auf Waligiou (Sp. 23)		0 2 30		131 8 30	-	— 13 50,4	2 50	-
	A	0 1 46,9		128 21 35	-	— 13 56,1	1 1 44	-
	B	- - -	-	- - -	-	— 13 11,3	- - -	-
	C	- - -	-	- - -	-	— 13 43,1	- - -	-
Cajeli	A	3 22 33	-	124 44 55,8	-	— 20 8,4	0 31 48	-
Amboina (Oct. 23.)	A	3 41 41	-	125 49 51	-	— 20 51	0 28 3	-
	C	- - -	-	- - -	-	— 20 13,6	- - -	-
		13 30 53	-	111 26 15	-	— 37 53,3	0 39	NW
		24 34 29	-	94 19 59	-	— 52 58	4 27,3	-
		46 4 27	-	141 41 44	-	— 73 8,2	12 37,7	NO
Port Jackson (Jan. u. F. 1824)		43 43 48	-	151 31 48	-	— 72 25,7	11 38,8	-
	A	33 51 39	-	148 50 9	-	— 62 20,2	8 55 54	-
	B	- - -	-	- - -	-	— 62 13,5	- - -	-
	C	- - -	-	- - -	-	— 62 15,7*)	- - -	-

*) Mit einem Gambey'schen Inclinatorium, das dem Gouverneur Brisbane gehörte, fand ſich die Neigung (im Januar 1824) = — 62° 26′ 7; Brisbane ſelbſt hatte ſie im November 1821 mit demſelben = — 62° 36′,3 gefunden.

		Breite			Länge			Neigung	Abweichung
Port Manawa in Neu-Seeland (Ap. 24.)	A	5° 5′ 0″	S		171° 51′ 6″	O		— 59° 45′,1	13° 21′ 35″ NO
	C	- - -	-		- - -		-	— 59 24,8	- - - -
		29 3 35	-		174 4 15		-	— 50 52,5	10 0 -
		20 5 48	-		173 59 8		-	— 38 6,8	8 5 -
		16 8 13	-		173 53 42		-	— 32 16,8	8 0 -
		11 54 0	-		173 46 8		-	— 24 12	10 47 -
		8 45 15	-		175 3 58		-	— 16 34,2	10 32 -
		7 30 41	-		174 24 36		-	— 15 11,3	8 30 -
		6 22 18	-		173 42 25		-	— 12 25,1	8 5 -
		4 0 45	-		173 18 54		-	— 10 9,3	9 0 -
		2 57 17	-		172 54 51		-	— 6 28,1	7 45 -
		1 45 22	-		172 47 0		-	— 3 35	7 45 -
		1 43 0	-		172 56 58		-	— 3 13,7	7 45 -
Erdaequator (Mai 24.)		0 40 0	S		172 1 46		-	— 3 4,1	7 45 -
		0 11 22	N		171 3 4		-	— 2 20,5	8 2 -
		0 52 55	-		170 38 48		-	— 0 31,5	8 40 -
		1 5 53	-		170 25 48		-	— 0 0	8 40 -
Magn. Aequator (Mai 24.)		1 32 48	-		170 18 54		-	+ 1 12,5	10 15 -
		3 39 19	-		169 38 55		-	+ 4 43,3	8 1 -
		6 36 0	-		166 18 32		-	+ 6 11,1	8 15 -
		5 4 8	-		164 4 58		-	+ 3 24,1	10 0 -
Ualan eine der Carolinen (Juni 24.)	A	5 21 25	-		160 40 42		-	+ 3 5,2	9 20 33 -
	C	- - -	-		- - -		-	+ 3 15,9	- - - -
		8 39 49	-		154 23 21		-	+ 5 21,7	7 30 -
		8 15 53	-		151 46 18		-	+ 3 49,3	5 38 -
		7 31 58	-		150 47 9		-	+ 1 52,5	4 0 -
		7 25 0	-		150 38 22		-	+ 1 33,7	4 10 -
		7 27 0	-		150 48 7		-	+ 1 41	5 0 -
		7 13 10	-		149 15 20		-	+ 1 11,2	5 42 -
		6 58 37	-		146 2 36		-	+ 0 3,7	3 30 -
		6 50 38	-		144 59 7		-	+ 0 16,2	3 30 -
M. Aequator (Jul. 24.)		6 20 56	-		144 7 19		-	— 2 0	3 00 -
		0 40 11	N		141 35 57		-	— 12 13,9	0 53 -
Dory in Neu-Guinea (Jul. 24.)	A	0 51 50	S		131 45 6,9		-	— 14 45,4	1 35 37 -
	B	- - -	-		- - -		-	— 14 41,8	- - - -
	C	- - -	-		- - -		-	— 14 19,8	- - - -
		6 11 0	-		119 39 3		-	— 24 2,1	1 - -
Surobaya (Sp. 24.)	A	7 12 31	-		110 23 2		-	— 26 46	0 10 21 NW
	C	- - -	-		- - -		-	— 26 31,3	- - - -
		5 30 28	-		105 43 17		-	— 23 41,8	3 0 -
		18 32 31	-		81 43 30		-	— 48 53,4	0 37 -
Isle de France (Oct. 24.)	A	20 9 23	-		55 9 49		-	— 53 51,2	13 46 15 -
	B	- - -	-		- - -		-	— 53 54,8	- - - -
	C	- - -	-		- - -		-	— 53 34,3	- - - -
		29 1 52	-		6 58 52		-	— 41 17,3	25 30 NW
		20 23 8	-		2 28 50		W	— 25 43,7	21 50 -
St. Helena (Jan. 25.)	A	15 55 0	-		8 2 55		-	— 14 56,6	19 34 29 -
	C	- - -	-		- - -		-	— 15 9,8	- - - -
		13 6 25	-		11 5 28		-	— 8 47,3	18 45 -
		10 46 51	-		12 49 12		-	— 3 4,5	18 40 -
M. Aequator (Jan. 25.)		9 48 48	-		14 13 31		-	+ 0 1,9	18 00 -
		8 16 0	-		15 44 20		-	+ 2 12,8	17 0 -
Ascension (Januar 25.)	A	7 55 48	-		16 44 26		-	+ 1 41,7	16 52 17 -
	C	- - -	-		- - -		-	+ 2 14,8	- - - -

IV. *Beobachtungen über die tägliche Variation und die Schwingungsdauer der horizontalen Magnetnadel, welche auf der dritten Reise des Capitains Parry, von ihm selbst und von den Lieutenants Ross und Foster angestellt worden sind* *).

Die nachstehenden Beobachtungen sind zu *Port Bowen*, unter 73° 14′ N Br. und 88° 54′ W L. v. Grw., angestellt, woselbst die magnetische Neigung 88° 1′,4 N und die Abweichung 124° W beträgt. Durch die Lage des Ortes in der Nähe des magnetischen Pols, durch die Güte der Instrumente und durch die anerkannte Zuverlässigkeit der Beobachter erhalten diese Beobachtungen einen ganz besonderen Werth. Die Magnetnadeln befanden sich in einer vom Schiffe entfernten Hütte (snow house), wo kein Eisen auf die Nadel einwirken konnte, und wurden zu jeder Stunde, häufig noch öfter, vom 10. December 1824 bis zu Ende Mai's 1825, beobachtet, während welcher Zeit die Sonne gröstentheils unter dem Horizonte und das Thermometer oft unter — 40° F. stand **). Bis zu Anfange

*) Auszug aus einem Berichte, den Hr. Barlow im Edinb. New Philosoph. Journ. Vol. II. 347 von diesen Beobachtungen mitgetheilt hat.

**) Auf der Hinreise nach Port Bowen hatte Hr. Foster schon Gelegenheit, drei Tage lang auf den Wallfisch-Inseln die tägliche Variation zu beobachten. Die mittlere Abweichung war daselbst 70° 2′ W und die Neigung 82° 53′. Das Maximum der westlichen Abweichung fiel auf 1ʰ 10′ Nachmittags, als

des Jahres 1825 beobachtete man nur eine Nadel, von da ab aber zwei. Es fand ſich bald, daſs die Nadeln je innerhalb 24 Stunden zwei Mal durch einen Punkt gingen, den man den Nullpunkt oder den mittleren magnetiſchen Meridian nennen konnte; nur am 24. Februar wurde dieſer Punkt von einer der Nadeln, bei ihrer Bewegung nach Oſten, nicht erreicht. Die mittlere Zeit dieſes Durchgangs war folgende:

1825. Januar	Vormittags	6h 00′	Nachmittags	4h 0′
Februar	-	6 30	-	4 0
März	-	5 30	-	5 0
April	-	7 0	-	5 30
Im Mittel		6 15		4 37

Die mittlere Zeit der gröſsten und kleinſten weſtlichen Abweichung, den Betrag der täglichen Variation und die mittlere Temperatur, wie ſie ſich aus den Beobachtungen in den 5 erſten Monaten des Jahres 1825 ergeben haben, zeigt folgende Tafel:

	Mittlere Zeit des Maximums der weſtlichen Abweichung	Mittlere Zeit des Minimums der weſtlichen Abweichung	Mittlerer Betrag der täglichen Variation	Mittlere Temperatur der Luft
Januar	11h 46′	10h 50′	1° 37′	— 29¼° F.
Februar	11 46	11 23	1 38	— 27½ -
März	11 25	10 43	2 14	— 28½ -
April	11 13	11 13	2 52	— 10⅝ -
Mai	12 25	11 15	3 44	+ 16½ -

die Sonne im Weſten des Compaſſes ſtand und betrug 23′. Das Minimum trat in der Nacht ein und wurde nicht beobachtet. (Daher denn auch die Angabe des Betrags der Variation nur annähernd richtig ſeyn kann. *P.*)

Bei den einzelnen Beobachtungen ſchwankt das Maximum der weſtlichen Abweichung zwiſchen 10 Uhr Vormittags und 1 Uhr Nachmittags; das Minimum derſelben oder die gröſste Ablenkung des Nordendes der Nadel nach Oſten, zwiſchen 8^h Nachmittags und 2^h Vormittags. In wenigen Fällen erreichte die Nadel ihre gröſste weſtliche Abweichung ſchon um 8^h Vormitt. oder erſt um 3 Uhr Nachmitt., und eben ſo die gröſste Abweichung nach Oſten um 2 oder 3 Uhr Vormitt. In allen dieſen abweichenden Fällen fand ſich jedoch durch gleichzeitiges Beobachten der Schwingungszeit einer horizontalen Nadel, daſs die Unregelmäſsigkeiten mit einer ungewöhnlichen Aenderung der Intenſität verbunden waren. — Die tägliche Aenderung in der Richtung der Nadel war ſelten kleiner, als ein Grad; zuweilen ſtieg ſie auf 5, 6, ja ſelbſt auf 7 Grad — wie Hr. Barlow meint — durch den Einfluſs der Sonne und wahrſcheinlich des Mondes auf den Erdmagnetismus.

Die folgenden Tafeln, welche von Hrn. Foster aus dem Tagebuche ausgezogen ſind, enthalten die obigen Gröſsen für jeden Tag. Der Raumerſparung wegen iſt die Zeit des Maximums der weſtlichen Abweichung immer in Stunden nach Mitternacht, die des Minimums der weſtlichen Abweichung in Stunden nach Mittage angegeben.

Januar 1825.

Tag	Zeit des Max.	Zeit des Min.	Betrag der Variat.	Temp. der Luft beim Max	Temp. der Luft beim Min	Nordlicht*)	Vorherrschender Wind, und Wetter
	Vormtt	Nchmt		—F°	—F°		
1	13h 0'	12h 0'	1° 2c½'	26	26½	R	O hell
2	11 50	19 10	0 53	27	29½		hell
3	10 0	12 0	0 50	28	34		neblig
4	10 10	3 0	0 56½	26	33		neblig
5	11 10	12 0	2 33	32½	36		NO theilweise neblig
6	9 45	11 5	2 50	29½	34		O - -
7	9 20	12 0	2 3	36	32		hell
8	. .	. .	. .	.	.		neblig, Geſtöber (drift)
9	. .	. .	. .	.	.		- -
10	13 0	9 3	1 23	33	37		hell
11	12 0	13 7	2 1½	35	38		NO -
12	10 10	13 10	0 51	16	38½	N	-
13	13 0	11 10	1 c½	18	16½	R	SO wenig Schnee
14	13 20	11 10	1 22	25	20		SSO Schnee, Geſtöber
15	12 15	14 7	4 13	31	27	N	O hell
16	12 10	11 10	2 25½	26½	35		dünn. Nebel
17	8 10	10 15	2 29	24	27		hell
18	12 10	6 15	2 56	23	22½		bedeckt
19	14 10	14 10	1 56	28	23	R	NO ſehr neblig
20	13 55	5 10	1 8	30	28	N	hell
21	13 40	6 5	1 17½	27	31½		N ſehr neblig
22	12 55	12 5	1 20½	32	29		bedeckt
23	12 20	8 5	1 16	34½	33½	R	NNO neblig
24	11 11	13 10	1 3½	40	36	N	NO hell
25	15 10	10 5	1 12½	29	44	R	O -
26	10 7	14 5	2 0	31	26½	N	-
27	13 10	15 5	1 55	25¼	33		NW neblig, Geſtöber
28	12 0	6 10	0 44	29	27		- -
29	11 3	2 2	1 5	27	28½		NNW dicht. Nebel
30	12 0	10 5	1 31½	29	31		O bedeckt
31	8 5	6 0	0 26	32½	36	R	dick bedeckt
Mt	11 46	10 50	1 37¼	28½	30		

*) Wo Hr. B. angiebt, daſs ein Nordlicht ſichtbar geweſen, ſteht in dieſer Columne ein *N*; wo ausdrücklich geſagt iſt, daſs keines geſehen worden, ſteht dagegen ein *R*. Es geht aus Hrn. B. Tafeln nicht deutlich hervor, ob dieſe Angaben auch auf die übrigen Tage, bei denen nichts bemerkt iſt, zu beziehen ſind. Daſſelbe gilt von den Winden. *P.*

Februar 1825.

Tag	Zeit des Max	Zeit des Min.	Betrag der Variat	Temp. der Luft beim Max.	Temp. der Luft beim Min.	Nordlicht	Vorherrschender Wind, und Wetter
	Vormitt	Nachm		— F°	— F°		
1	12h 0′	11h 57′	0° 39′	33	36	R	O hell
2	12 3	4 0	0 52½	40	41½		-
3	11 4	3 4	0 17½	32	26½		unten neblig
4	14 0	13 0	0 54	24½	26		- -
5	11 4	2 0	1 14½	25	26		NO bewölkt
6	12 4	6 0	1 27	16	19	N	N neblig, Geſtöber
7	14 0	10 0	0 46½	22½	29	R	O hell
8	7 58	13 57	1 10½	32	39½		ſtill -
9	10 58	12 6	0 51½	39	39½		-
10	6 57	10 58	0 47	38	31½		-
11	14 10	13 32	3 53	31½	20	N	NW ſchwach bewölkt
12	13 25	12 0	2 46	11½	9		OSO neblig, Geſtöber
13	14 15	13 3	2 25	14	24		ſehr neblig
14	12 33	10 43	5 0	21½	33		NO dick, neblig
15	12 28	13 8	4 25	30½	33		N - -
16	13 58	13 0	1 41	34	29½		NNW unten neblig
17	14 12	13 0	2 46	16½	25	R	N leicht bewölkt
18	12 0	17 3	0 48½	26	32		OSO hell
19	10 58	14 4	1 55	29	37	N	NO -
20	12 18	10 0	1 41	34½	40½		-
21	7 0	14 10	1 53½	42	33		N unten neblig
22	10 56	13 58	2 10½	31	29		ſtill, hell
23	10 48	13 8	1 46½	25	27		OSO neblig
24	10 4	12 58	0 19½	29	29		O bedeckt
25	10 5	13 6	0 45	31½	27		hell
26	13 5	11 0	1 24½	17	8½	R	hell, Geſtöber
27	13 9	9 50	0 44	8½	13		dick, neblig
28	12 2	14 2	0 19½	22	22½	N	hell
Mi	11 46	11 23	1 38	26,9	28,0		

März 1825.

Tag	Zeit des Max.	Zeit des Min.	Betrag der Variat.	Temp. der Luft beim Max.	Temp. der Luft beim Min.	Nordlicht	Vorherrschender Wind, und Wetter
	Vormitt.	Nachmitt.		—F°	—F°		
1	11h 2′	4h 58′	1° 56½′	—33	38	R	veränderl. neblig
2	10 5	10 50	1 2½	45	41		O bedeckt
3	11 22	11 58	2 29½	26	26		v. M. hell, n. M. bedeckt
4	12 4	9 35	2 0	30	34		bedeckt
5	10 33	3 2	1 10½	29	30		v. M. nebl. n. M. hell
6	7 3	10 58	1 26½	23	39		S bedeckt, Gestöber
7	10 25	12 50	1 12	26	31		W v. M. nebl. n. M. hell
8	11 58	10 40	1 31½	26	32		O bedeckt
9	10 0	3 0	1 7½	27	26	N	hell
10	10 7	7 3	1 17½	28	33		-
11	11 35	11 0	3 39½	31	37	R	-
12	11 6	12 3	2 13½	31	33	N	still -
13	12 23	13 3	3 18½	32	35	R	-
14	12 33	17 8	3 20	30	33		O -
15	16 30	7 10	1 15½	24	25		-
16	14 8	13 33	1 51½	25	27		NW nebl. Gestöber
17	10 3	9 24	1 4½	24	27		- -
18	12 38	13 5	3 7	20	22		- -
19	13 9	10 8	5 26	21	22		bedeckt
20	11 48	16 0	4 11	20	26		-
21	7 55	13 3	2 54	25	35		W -
22	11 46	14 5	1 50	16	34		O hell
23	13 18	13 32	2 40	20	37		aufserordl. heiter
24	9 28	13 8	1 52	32	39		still - -
25	10 4	13 3	1 32	32	30		verändl. hell
26	10 33	15 4	1 6	24	24		N hell
27	13 0	13 5	1 59	15	25		NO nebl.
28	13 12	10 30	0 56½	18	23		NW bedeckt
29	10 3	1 28	2 37½	22	19		O bewölkt
30	9 58	13 3	2 21½	25	35		hell
31	12 2	3 38	3 42	26	36		-
Mt	11 25	10 43	2 14½	26,2	30,7		

April 1825.

Tag	Zeit des Max.	Zeit des Min.	Betrag der Variat.	Temp. der Luft beim Max.	Temp. der Luft beim Min.	Vorherrschender Wind, und Wetter
	Vormitt	Nchmtt		F°	F°	
1	12h 58′	11h 5′	4° 4′	—25	—35	O hell
2	10 55	13 0	2 0½	25	29	v. M. hell, n. M. nebl.
3	10 0	17 7	2 24½	23	28	nebl. etwas Schnee
4	12 3	2 0	2 48½	19	20	ſtill, hell
5	9 35	12 0	2 28½	26	25	O "
6	10 0	3 0	2 39½	26	28	"
7	14 2	13 5	3 16½	20	29	"
8	13 2	11 12	4 39½	17	25	"
9	13 2	14 57	5 58	14	18	"
10						"
11	13 0	12 3	4 3	4	+ 2	NNO "
12	13 8	18 1	2 9½	+15	— 3	neblig, Geſtöber
13	13 30	15 7	2 2½	3	—16	wolkig
14	12 30	11 0	4 34	+ 5	—14	ſtill, nebl.
15	11 0	3 0	1 21½	— 8	— 6	nebl.
16	2 0	11 7	3 4½	+15	5	O hell
17	12 0	12 4	4 17½	26	+ 8	"
18	6 0	2 32	2 39½	— 8	2	v. M. hell, n. M. nebl.
19	13 0	14 2	1 51½	+ 2	2	nebl.
20	11 52	9 35	2 13½	14	8	"
21	12 60	17 0	2 30½	17	1	wolkig
22	12 42	3 0	3 4	19	15	S "
23	14 4	13 5	2 43½	11	7	neblig, Schnee
24	9 30	15 4	1 19	3	1	NW neblig
25	12 50	13 5	3 41½	15	1	wolkig
26	10 4	10 3	2 6	6	2	verändl. do
27	11 2	12 4	2 15	12	0	S nebl. Schnee
28	11 2	11 58	1 52½	11	— 4	O do
29	6 3	2 12	2 8½	0	+17	v. M. hell, n. M. nebl.
30	13 28	12 0	2 38½	+ 2½	— 5	N bewölkt
Mtl	11 13	11 13	2°52′44	—10,8	—10,8	Kein Nordlicht ſichtbar.

Mai 1825.

Tag	Zeit des Max.	Zeit des Min.	Betrag der Variat.	Temp. der Luft beim Max	Temp. der Luft beim Min.	Vorherrschende Winde, und Wetter
	Vormitt.	Nchmtt.		F°	F°	
1	12h 3′	10h 3′	1° 55′	+11°	+ 3	W nebl. etwas Schnee
2	14 4	11 53	1 2½	9	3	O stürmisch
3	9 33	14 10	1 43	9	3	SW Gestöber
4	13 10	5 33	5 10	13	12	bewölkt, Gestöber
5	13 3	12 3	4 58	9	1	O heiter
6	13 2	10 30	5 43½	20	10	W neblig
7	13 29	14 11	5 25	20	12	O bewölkt
8	13 28	14 0	4 45½	21	12	neblig
9	13 2	14 30	4 23	25	14	W nebl. beständig Schnee
10	13 2	14 6	2 43½	11	4	- - -
11	9 28	12 2	1 59½	9	3	- - -
12	13 30	13 0	3 18½	15	7	- - -
13	13 33	2 59	4 59	21	21	- - -
14	6 2	12 2	2 36	9	18	- - -
15	15 2	13 15	1 34½	33	14	- - -
16	14 20	9 3	3 41½	22	16	N - - -
17	15 4	14 0	3 42	27	18	NO - - -
18	6 10	3 3	3 33	27	21	N - - -
19	14 32	14 4	4 52½	22	14	O - - -
20	14 0	9 6	4 46½	31	17	bewölkt
21	15 0	17 0	4 50½	29	19	do
22	10 32	2 4	3 58½	26	27	leichte Wolken
23	13 35	14 2	4 26½	18	10	N etwas Schnee
24	9 38	18 2	4 10½	19	19	still, sehr heiter
25	11 3	14 33	3 55	25	21	N bezogen
26	12 2	14 3	3 59½	32	21	bewölkt
27	12 0					neblig, Gestöber
28	12 4	10 0	3 41	33	26	W - -
29	12 3	1 0	1 11	27	25	SO bewölkt
30	13 13	14 33	5 13	38	27	OSO -
31	14 2	14 34	3 40	35	25	heiter
Mttl	12 25	11 19	3 44	+18,2	+14,8	Kein Nordlicht sichtbar.

Die folgende Tafel enthält die Mittel aus den stündlich gemachten Beobachtungen über die Schwingungszeit einer horizontalen Nadel. Aus nicht angegebenem Grunde wurde die Nadel am 1. Mai von Neuem magnetisirt; daher sind die Beobachtungen aus

dieſem Monate von dem allgemeinen Mittel ausgeſchloſſen worden *).

Stunden	Mittlere Dauer von 60 horizontalen Schwingungen				Mittel aus den drei erſten Monaten
	Februar	März	April	Mai	
1	1076″,8	1079″,1	1098″,9	916″,4	1086″,6
2	1073,5	1083,1	1100,7		1089,4
3	1075,7	1082,1	1102,7	930,7	1089,1
4	1080,7	1084,8	1102,7		1081,1
5	1082,5	1082,8	1101,7	923,2	1090,3
6	1082,1	1082,4	1105,4		1090,6
7	1082,8	1082,9	1108,2	922,6	1092,6
8	1082,9	1083,1	1109,1		1093,4
9	1080,9	1084,7	1108,1	927,5	1094,2
10	1079,5	1081,7	1107,1		1091,4
11	1077,9	1081,9	1101,9	923,0	1089,0
Mittag 12	1077,1	1077,4	1093,3		1084,6
1	1075,1	1074,0	1092,5	914,4	1080,5
2	1072,7	1072,9	1106,6		1084,1
3	1077,9	1076,4	1110,2	905,2	1087,6
4	1077,4	1073,6	1090,9		1080,6
5	1073,6	1073,4	1094,0	905,4	1081,7
6	1073,5	1072,1	1090,7		1078,8
7	1074,2	1072,0	1089,2	904,4	1079,1
8	1073,8	1074,0	1088,7		1079,7
9	1075,1	1074,5	1091,2	906,0	1080,8
10	1073,8	1074,8	1092,1		1081,3
11	1075,1	1075,9	1093,3	911,6	1082,3
Mttnacht 12	1076,3	1077,1	1096,1		1083,9

Um auszumitteln, ob die Aenderungen in der Schwingungsdauer der horizontalen Magnetnadel von Aenderungen in der Intenſität des Erdmagnetismus oder bloſs von Aenderungen in der Neigung deſſelben herrührten, beobachtete Lt. Foster die Neigungsnadel theils für ſich, theils als neben ihr ein Magnetſtab lag.

*) Als Reſultat würde ſich aus dieſer Tafel ergeben, daſs zu Port Bowen das Minimum der Intenſität ungefähr auf 8 Uhr Vormittags und das Maximum ungefähr auf 7 Uhr Nachmittags fiele. *P.*

Allein die Aenderungen in der Neigung waren zu unbeträchtlich, um ſich direct beobachten zu laſſen. Hr. Foster ließs darauf eine und dieſelbe Nadel erſtlich horizontal und dann vertical, im magnetiſchen Meridiane, ſchwingen, um zu ſehen, ob die Schwingungen in letzterer Richung conſtant blieben, in welchem Falle die Aenderungen in der Dauer der horizontalen Schwingungen bloſs von Aenderungen der Neigung herrühren würden. Nachſtehende Tafel enthält die Reſultate dieſer Beobachtungen.

Horizontale Schwingungen				Verticale Schwingungen			
1825 Febr	Anfangszeit	Dauer von 100 Schwgg	Temp. F.	1825 Febr.	Anfangszeit	Dauer von 100 Schwgg	Temp. F
12	V.M. 6h 35	2128",6	−17°	12	V.M. 11h 58'	405",4	−17½°
	10 54	2127,6	−17		N.M. 0 30	405,7	−17½
	N.M. 1 32	2079 9	−17	13	N.M. 3 41	410,0	−17½
13	N.M. 1 42	2103,1	−17	14	V.M 10 34	408,0	−19½
	2 54	2152,5	−17½		N.M. 0 12	40 .,5	−20
14	V M. 11 21	2088,2	−20		8 33	408,4	−22
	N.M. 1 14	2067,7	−20		10 00	409,0	−21½
	9 00	2086,0	−22		11 12	408,7	−21½
15	V.M. 0 41	2107.0	−22	15	V.M. 1 34	411,1	−22
	10 48	2115,5	−21		10 32	410,0	−21
	N.M. 8 44	2064,2	−23		11 35	409,6	−21
	10 29	2071,0	−23		N.M. 8 9	400.2	−23
16	V.M. 11 4	2077,4	−27		9 43	408,7	−23
	V.M. 10 18	2071,0	−22		11 15	409,2	−22
	11 12	2058,2	−21	16	V.M. 10 38	409,9	−28
	N M. 0 29	2079,5	−20		11 46	409,1	−27
19	V.M. 10 18	2092,2	−22½	17	N.M. 9 42	409,0	−22
					11 54	408,5	−20
					V.M. 1 10	409,0	−20½
				19	N.M. 10 00	408,5	−23
					10 58	408,1	−22

Hr. Foster ſchlieſst hieraus, daſs zwar eine geringe Variation in der Intenſität Statt finde, daſs aber dennoch die Variationen in der Schwingungsdauer der horizontalen Magnetnadel gröſstentheils von Aenderungen in der

Neigung der magnetiſchen Kraft herrühren *). Zuletzt verſucht Hr. Foster noch, die täglichen Variationen durch die Annahme zu erklären, daſs der Magnetpol der Erde täglich einen Kreis von 2 bis $2\frac{1}{2}$ Minuten Radius um den mittleren Magnetpol durchwandere und meint, die in Europa und den arctiſchen Regionen gemachten Beobachtungen vertrügen ſich ziemlich wohl mit dieſer Annahme **).

*) Obgleich es gar nicht unwahrſcheinlich iſt, daſs die Intenſität des Erdmagnetismus einer täglichen Variation unterliegt, ſo könnte man doch fragen, ob nicht die Variationen in der Tafel theils aus Temperaturänderungen (der Magnetnadel — die nicht immer denen der Luft gleich ſeyn dürften), theils aus der Schwierigkeit, die Magnetnadel jedesmal genau in den magnetiſchen Meridian zu ſtellen, entſtanden ſeyen. Zu bedauern iſt es, daſs eine ſolche Unterſuchung nicht gleichzeitig an zwei Nadeln unternommen werden konnte. *P.*

**) Dieſe Hypotheſe iſt im Originale ziemlich weitläufig entwikkelt. Ich glaubte mich jedoch bloſs mit einer Andeutung derſelben begnügen zu dürfen, da Beobachtungen von *einem* Orte, ſo ſorgfältig ſie auch gemacht ſeyn mögen, einer ſolchen Annahme noch eine ſehr geringe Wahrſcheinlichkeit geben, zumal es bekannt iſt, daſs der Punkt des Maximums der Intenſität gar nicht mit dem Punkte der ſenkrechten Neigung zuſammenfällt (d. Ann. Bd. 85. S. 242). Dieſs kann jedoch Beobachtungen, wie dieſen, die unter ſo ſchwierigen Umſtänden und an einem ſo ſchwer zugänglichen Orte gemacht ſind, nichts von ihrem Werthe nehmen. *P.*

V. *Beobachtungen über die Temperatur der Vegetabilien und einige damit verwandte Gegenſtände; vom Prof. G. Schübler in Tübingen* *).

Verſchiedene Naturforſcher ſchrieben den Gewächſen eine ihnen eigenthümliche Wärme zu, welche ſie auf ähnliche Art, wie höhere Thiere, entwickeln und wodurch ſie auf einer gewiſſen mittlern Temperatur zu beharren im Stande ſeyn ſollen; die Beobachtungen von Hunter (Philosoph. transact. 1778. p. 1 u. 7), Schoepf (Naturforſcher St. 23. p. 1), Salomè (Annales de Chimie Tom. 40. p. 113), Hermbstaedt (Magaz. naturforſchender Freunde zu Berlin Tom. I. p. 316) und Slevogt (Hermbstaedt's Archiv der Agriculturchemie Tom. III. p. 46) ſchienen dafür zu ſprechen.

Die Wärme-Entwicklungen während des Aufblühens einzelner Pflanzen ſind durch die Beobachtungen von Lamarck (Encylopédie méthodiq. Art. Aron d'Italie), Hubert (Bory d. St. Vincent Voyag. d. l. quatre principal. îles d. mers d'Afrique T. II. p. 66), und anderer vorzüglich an Arum-Arten angeſtellten Beobachtungen auſſer Zweifel geſetzt; weniger iſt dieſes in Beziehung auf die Temperatur der Fall, welche die Vegetabilien im gewöhnlichen Zuſtande ihres

*) Da dieſe intereſſante Diſſertation, wie es ſcheint, nicht allgemein bekannt geworden iſt, ſo wird es dem Verfaſſer und den Leſern nicht unangenehm ſeyn, ſie hier nochmals abgedruckt zu finden. *P.*

Wachsthums zeigen. — Salomè, deſſen Beobachtungen nicht ſelten dafür als Belege angeführt werden, wollte in den Umgebungen von Paris gefunden haben, daſs Bäume immer eine gewiſſe mittlere Temperatur beſitzen, daſs ihre Temperatur immer höher ſey, als die der umgebenden Luft, ſo lange die Temperatur der Luft noch nicht 14 Grade R. erreicht hat, daſs ſich aber die Temperatur der Bäume unter die Temperatur der Luft erniedrige, ſobald ſich die Temperatur der Luft über 15 Grade erhöhe. — Zwar machte ſchon Nau auf das Ungenügende und wahrſcheinlich Fehlerhafte dieſer Beobachtungen (in den Annalen der Wetterauiſchen Geſellſchaft Tom. I. p. 27) aufmerkſam; es fehlen jedoch in neuern Schriften über Pflanzenphyſiologie über dieſes Verhältniſs nähere Beobachtungen, vielmehr werden von einzelnen Schriftſtellern die Beobachtungen von Salomè aufs Neue als Belege für dieſe höhere Temperatur der Gewächſe angeführt *).

Dieſe Verſchiedenheit der Meinungen veranlaſste uns, ſchon ſeit einiger Zeit Beobachtungen über dieſe Verhältniſſe anzuſtellen. — Es wurden zu dieſem Zwecke in die Stämme von Laub- und Nadel-Holzarten correſpondirende Thermometer eingeſetzt, deren Kugeln bis in das Centrum der Bäume reichten, das Gleiche geſchah zur Vergleichung in einem unbelebten Baumſtamme; die Thermometer wurden auf der nördlichen Seite der Bäume ſo eingeſetzt und feſt-

*) Siehe Grundlehren der allgemeinen Chemie in Anwendung auf das Forſtweſen, von F. Strauſs, Prof. an der K. Forſtlehranſtalt zu Aſchaffenburg. Erfurt und Gotha 1824. p. 213.

wärts geſchützt, daſs ſie ſelbſt nicht von der Sonne beſchienen werden konnten und zu verſchiedenen Jahrs- und Tagszeiten in Vergleichung mit der Temperatur der äuſsern Luft beobachtet. Es ergaben ſich hieraus folgende Reſultate:

1) Die Bäume beſitzen Morgens bei Sonnenaufgang bei heiterem Himmel immer eine höhere Temperatur als die umgebenden Luftſchichten, Mittags und in den Nachmittagsſtunden während der gröſsern Wärme des Tags dagegen eine geringere. Es zeigte ſich dieſe Verſchiedenheit nicht nur im Sommer, wo etwa die ſtärkere Ausdünſtung der Blätter während der Mittagshitze eine gröſsere Temperatur-Erniedrigung veranlaſſen könnte, ſondern ſie zeigt ſich auch mitten im Winter, an völlig entblätterten Bäumen, deren Temperatur ſich ſelbſt unter den Eispunkt erniedrigt hatte.

2) Die Temperatur des Innern der Bäume weicht Morgens und Mittags von der Temperatur der umgebenden Luft deſto mehr ab, je dicker die Bäume ſind, und je mehr die Thermometer tiefer in der Nähe des Erdreichs in die Bäume eingeſetzt werden. Bei Bäumen von 6—8 Zoll Durchmeſſer beträgt die Temperatur-Verſchiedenheit gewöhnlich nur 1—2 Grade R.; bei Bäumen von 2 Schuh Durchmeſſer ſteigt die Verſchiedenheit der Temperatur an einzelnen Tagen auf 5, 6—7 Grade. Die Verſchiedenheit der Temperatur der Luft und des Innern der Bäume iſt immer deſto gröſser, je ſchneller und gröſser die Veränderungen der Temperatur der Atmoſphäre ſind; ſie ſind daher gewöhnlich am gröſsten an heiteren Tagen, an welchen die täglichen Temperatur-Veränderungen

in unſerem Clima nicht ſelten von Sonnenaufgang bis Nachmittags 2 Uhr 10, 12 bis 15 Reaumur betragen *). Die täglichen Extreme der Wärme und Kälte erreichen die Bäume gewöhnlich nicht, weil ſich die Temperatur der äuſsern Luft nur langſam in das Innere der Bäume, als unvollkommener Wärmeleiter, fortpflanzen kann und die Temperatur der freien Luft gewöhnlich nur kurz auf den Extremen der täglichen Temperatur ſtehen bleibt. Je länger die Temperatur der Atmoſphäre gleichförmig bleibt, je mehr nähert ſich die Temperatur der Bäume der Luft ſelbſt, beide beſitzen jedoch nur ſelten eine völlig gleiche Temperatur, indem die Temperatur der freien Luft gewöhnlich Vormittags anhaltend im Steigen und Nachmittags und Nachts im Fallen begriffen iſt, ſo daſs nur an 2 Zeitpunkten des Tags, Vor- und Nachmittags, die Temperaturen der Luft und der Bäume wirklich gleich ſeyn können.

Wird das Mittel vieler Morgens und Mittags über die Temperatur eines Baums angeſtellter Beobachtungen genommen, ſo kommt dieſes mit dem der umgebenden Luft faſt ganz überein, die Verſchiedenheiten betragen in den einzelnen Monaten gewöhnlich nur

*) Im April des Jahres 1825 betrugen im botaniſchen Garten zu Tübingen (wo dieſe Beobachtungen, mit Ausnahme weniger einzelnen, angeſtellt wurden) im Mittel die täglichen Veränderungen der Temperatur an heitern Tagen 12,4 Grade R.; die gröſste tägliche Veränderung war 15 Grade; an trüben Tagen war die mittlere tägliche Veränderung 7,7 Grade; im Mai des Jahres 1825 war die gröſste tägliche Veränderung an heitern Tagen 16,5 Grade; im April 1826 betrug ſie 15,5 Grade R.

0,1—0,3 Grade bald mehr bald weniger Abweichungen, die sehr leicht zufällig von den verschiedenen Beobachtungszeiten abhängen können.

3) Bäume verschiedener Art zeigen in Beziehung auf ihre Temperatur nur unbedeutende und vielleicht gar keine Verschiedenheiten, wenn anders die Stämme, deren Temperatur man beobachtet, gleiche Stärke besitzen, die Thermometer gleich tief und gleich hoch über der Erde in die Stämme eingesetzt werden und sie völlig gleich gegen Sonne und Winde geschützt sind (Bedingungen, welche freilich schwer vollständig zu erfüllen sind); auch abgestorbene Stämme zeigen in dieser Beziehung nur unbedeutende Verschiedenheiten, welche sich alle aus der verschiedenen Leitungsfähigkeit der verschiedenen Holzarten und aus der von der Erde sich mittheilenden Wärme erklären lassen, indem sich diese den Bäumen gleichfalls, je nach dem mehr oder weniger lebhaften Aufsteigen der Säfte, in etwas verschiedenem Verhältnisse mitzutheilen scheint.

4) Die Temperatur, bis zu welcher sich die Wärme im Innern der Bäume ohne Nachtheil erniedrigen kann, ist oft sehr bedeutend; bei der ungewöhnlich lange andauerden Winterkälte des Januars dieses Jahres 1826, wobei sich die Temperatur 3 Wochen lang selbst Mittags nicht mehr über den Eispunkt erhöhte, blieb auch die Temperatur im Innern der Bäume anhaltend unter dem Eispunkte; sie erniedigte sich in ihnen nicht selten bis 5,7 und 8 Grade; an einigen der kältesten Tage, bei einer Temperatur der umgebenden Luft von —13 bis —15° R., erniedrigte sie sich in der Mitte der Bäume selbst bis —12 und

— 14° R. unter den Eispunkt, ohne dafs dadurch die Bäume den geringſten Schaden gelitten hätten; dieſe Temperatur-Beobachtungen wurden in einer Ulme und Rothtanne angeſtellt, in den Umgebungen derſelben waren verſchiedene andere Baum- und Straucharten derſelben Kälte ausgeſetzt; auſser verſchiedenen Waldbäumen, verſchiedene Akazien, Stein- und Kernobſtarten, Weinreben etc. *), ohne dafs dieſe Schaden gelitten hätten, obgleich anzunehmen iſt, dafs ſich ihr Inneres bei dieſer lange andauernden Kälte bis auf dieſelbe Temperatur erniedrigt hatte, indem ſie auf gleiche Art den Winden und allen Einflüſſen der Witterung ausgeſetzt waren. Die Luft war übrigens

*) Von verſchiedenen mehr gegen Kälte empfindlichen ausländiſchen Baum- und Straucharten ertrugen dieſe Kälte, ohne dafs ſie in Stroh eingebunden waren: Morus nigra L., alba L. und papyrifera L., Rhus Cotinus, glabrum und Copallinum, W. Gleditschia triacanthos und horrida W., Hydrangea arborescens L., Colutea arborescens L., Amygdalus communis und persica, Hamamelis virginica L., Koehlreuteria paniculata L., Gymnocladus canadensis L., Elaeagnus angustifolia, Diervilla humilis Pers., Salix babylonica, Philadelphus grandiflorus W., Sophora japonica L., Ailanthus glandulosa Desf. Ginkgo biloba L., Dirca palustris L. — In Stroh eingebunden ertrugen dieſe Kälte im Freien: Laurus Benzoin L., Corchorus japonicus L., Cercis canadensis L. und Siliquastrum L., Ceanothus americanus L., Menispermum canadense L., Bignonia Catalpa L., Amorpha fruticosa L., Hydrangea quercifolia Bartr. heterophylla H., Cels. und nivea Mich., Itea virginiana L., Diospyros virginiana L., Atalia spinosa L.

Unter Bedeckung mit Blättern und Stroh erfroren dagegen bis auf den Boden: Phormium tenax Forst., Vitex agnus castus L., Coriaria myrtifolia L., ſchlugen jedoch nachher wieder aus den Wurzeln aus.

während dieſer Kälte trocken, es lag nur wenig Schnee und die Kälte war nach und nach auf dieſen Grad geſtiegen ohne mit Näſſe und Thauwetter wiederholt zu wechſeln, welches für die Vegetabilien vorzüglich nachtheilig zu ſeyn ſcheint. — Das Innere der Bäume iſt bei dieſen gröſsern Kältegraden wirklich gefroren, wie man ſich leicht durch Anſchneiden und Abhauen der Bäume während ſtrenger Winterkälte überzeugen kann.

5) In den Sommermonaten erhöht ſich die Temperatur der Bäume umgekehrt häufig über 15 bis 16 Grade R., ſie ſteigt der Temperatur der Atmoſphäre entſprechend, wenn gleich langſamer, als dieſe; an heiſsen Sommertagen bei einer Temperatur der Atmoſphäre von 22 — 24 Graden erhöht ſie ſich in Bäumen von 6 Zoll Durchmeſſer nicht ſelten ſelbſt im Innern derſelben auf 20 — 23 Grade; in dickern Bäumen erhöht ſie ſich verhältniſsmäſsig weniger; jedoch ſteigt in Bäumen von 2 Schuhen Durchmeſſer die Temperatur an heiſsen Sommertagen des Nachmittags ſelbſt in unſerm Clima hier und da bis 18 Grade.

6) Es geſchieht nicht ſelten, daſs in kalten Wintern ältere dickere Bäume von 1 — 1½ und 2 Schuhen Dicke durch Kälte zerſpringen, während dünnere, von einigen Zollen Durchmeſſer nicht dadurch leiden, ob ſich gleich die Temperatur des Stammes in den letztern nach unſern Beobachtungen in weit höherem Grade erniedrigt, als in den erſtern. Die Urſache des leichtern Zerſpringens der dickern Stämme beruht nicht ſowohl auf einem geringern Temperaturgrade, ſondern auf der bedeutenderen Volumens-Vergröſserung, welche eine gröſsere gefrierende Maſſe in Vergleichung

mit einer kleinern durch die Kryſtalliſation des Waſſers erleidet, noch kommt dazu, daſs ältere Bäume häufig in ihrem halbfaulen Marke eine gröſsere Menge wäſsriger Feuchtigkeit enthalten, wodurch beim Gefrieren auch aus dieſem Grunde leichter ein Zerſpringen erfolgen muſs. Bei manchen der bei uns wildwachſenden Bäume (Linden, Weiden etc.) und ſelbſt bei Obſtbäumen hat dieſes Zerſpringen oft keine weſentlichen Nachtheile; iſt der Baum ſonſt noch geſund und erfolgte es nicht durch Feuchtigkeit, welche ſich in faulem Marke anſammelte, ſo wachſen ſie oft wieder zuſammen.

7) Das Erfrieren der feinern Pflanzentheile und vieler in ſüdlichen Gegenden einheimiſchen Pflanzen erfolgt auf etwas andere Art. Bei dieſen bemerkt man immer zuerſt ein Erfrieren der feinſten Zweige; ſelbſt bei vielen unſerer inländiſchen Bäume, bei Eichen, Buchen, Eſchen bemerkt man dieſes bei Frühlingsfroſt; am leichteſten leiden die jüngſten, erſt vor Kurzem aus den Knospen getretenen Zweige, Blätter und Blüthen, ſie ſcheinen aus doppeltem Grunde weniger Kälte ertragen zu können; ſie enthalten verhältniſsmäſsig mehr wäſsrige Theile, während ihre Gefäſse zugleich noch feiner ſind, wodurch ſie dem Zerſpringen durch Ausdehnung des ſich in ihnen in der Kälte kryſtalliſirenden Waſſers weit weniger widerſtehen können. Im Herbſte ſind dagegen viele unſerer Pflanzen weit weniger empfindlich gegen den Froſt, als im Frühlinge; ihre feinſten Zweige enthalten in dieſer Jahreszeit verhältniſsmäſsig weniger wäſsrige Theile, und ihre Gefäſse ſind ſchon mehr verholzt. — Viele in ſüdlichen Gegenden einheimiſche Pflanzen ſchei-

nen immer in dieſem für die Kälte empfindlichen Zuſtande zu bleiben, in welchem ſich unſere Bäume im erſten Frühlinge befinden, auch bei ihnen findet jedoch die Verſchiedenheit Statt, daſs die mit lederartigen mehr trockenen Blättern verſehenen Gattungen weit weniger als andere gegen die Kälte empfindlich ſind. Der vortheilhafte Einfluſs des Einbindens vieler Pflanzen mit Stroh ſcheint häufig weniger in dem Abhalten groſser Kältegrade zu beruhen, indem dünne Umhüllungen von Stroh nach unſern Beobachtungen höchſtens Temperatur-Verſchiedenheiten von einigen Graden veranlaſſen können, ſondern vielmehr in dem Schutze gegen den ſchnellen Wechſel zwiſchen Kälte und Wärme; ſchon eine dünne Hülle von Stroh iſt völlig hinreichend, die in der Kälte wirklich gefrorenen erſtarrten Zweige gegen die unmittelbare Einwirkung der Sonnenſtrahlen und dadurch gegen ſchnelle Erwärmung zu ſchützen, welches nach allen Erfahrungen vorzüglich ſchädlich für organiſche Körper iſt.

Die Vegetabilien ſuchen nach dieſen Beobachtungen zwar eine gewiſſe mittlere Temperatur beizubehalten, die jedoch nicht als Folge einer ſich in ihrem Innern entwickelnden Wärme angeſehen werden kann, ſondern die ſich vollkommen durch die ſchlechte Wärmeleitungsfähigkeit der vegetabiliſchen Faſern und des Holzes erklärt, wodurch die Temperatur der umgebenden Luftſchichten nur langſam in das Innere der Pflanzen eindringen kann; ihre Befeſtigung in dem Erdreiche ſelbſt, deſſen Temperatur ſchon in

geringer Tiefe nur wenigen Veränderungen unterworfen ist, muſs gleichfalls dazu beitragen, ihnen eine mehr gleichförmige, der mittlern Temperatur, in welcher ſie ſtehen, ſich mehr nähernde, Wärme zu erhalten.

Wir theilen hier zum Schluſſe, zum Theil als Belege des vorher Erwähnten, vergleichende Beobachtungen über die Temperatur einer Ulme und der umgebenden Luft mit, welche im Verlaufe eines Jahres während der verſchiedenen Entwicklungsperioden der Vegetation überhaupt angeſtellt wurden. Die Ulme ſtand im Schatten und hatte 17 paris. Zoll Umfang, das Thermometer war 8 Schuhe über der Erde in ſie befeſtigt, ſo daſs die ſich etwa von der Erde mittheilende Wärme nur wenig hierauf einwirken konnte.

Um die Temperatur-Verhältniſſe zu finden, bei welchen vorzüglich das Ausbrechen der Blätter und Blüthen verſchiedener Pflanzen, das Reifen der Früchte und die gehörige Ausbildung verſchiedener Produkte der Vegetation überhaupt erfolgt, welches vorzüglich von der Temperatur abhängt, welche längere Zeit hindurch auf die Vegetabilien eingewirkt hat, ſtellten wir dieſe für verſchiedene Entwicklungsperioden noch in einigen beſondern Colonnen zuſammen. Die letzte Colonne enthält näher die mittlere Wärme, welche vom 21. März an auf die Vegetation eingewirkt hatte, wir erhielten ſie durch Diviſion der Zahl der Beobachtungen in die Summe der Wärmegrade. Es ergiebt ſich aus der Vergleichung dieſer Reſultate, daſs die Summe der Wärmegrade überhaupt, welche, von einem gewiſſen Zeitpunkte des Frühlings an, auf die Vegetabilien eingewirkt hat, und die hieraus abgelei-

tete mittlere Temperatur einen beſſern Vergleichungspunkt abgiebt, als wenn hierzu bloſs die mittlere Temperatur der zunächſt vorausgehenden 5 Tage gewählt wird, obgleich dieſe auf das eigentliche Entfalten der Blätter und Blüthen vieler Pflanzen vorzüglich von Einfluſs ſind. Wir wählten zu dieſen Berechnungen über die mittlern Temperaturverhältniſſe die täglich bei Sonnenaufgang und Nachmittags 2 Uhr angeſtellten Beobachtungen, indem dieſe richtigere Reſultate geben, als wenn auch die während der Nacht angeſtellten Beobachtungen dazu gerechnet werden, wodurch man eine zu geringe mittlere Temperatur erhält.

Werden auf ähnliche Art die Temperatur-Verhältniſſe verſchiedener Jahre verglichen, ſo ergeben ſich nach den ſeit 4 Jahren hierüber im botaniſchen Garten zu Tübingen angeſtellten Beobachtungen für die Entwicklungsſtufen der verſchiedenen Pflanzen ſehr ähnliche Reſultate. — Die Entwicklungen der einzelnen Pflanzen kehren jährlich in ähnlicher Ordnung wieder, ſie erfolgen früher oder ſpäter, je nachdem die für die einzelnen Pflanzen geeignete mittlere Temperatur früher oder ſpäter eintritt, und ſie folgen in den einzelnen Jahren ſchneller aufeinander, je nachdem die Temperatur bei der gehörigen Feuchtigkeit mehr oder weniger ſchnell zunimmt. Bei ungewöhnlich warmer Frühlingswitterung erfolgt daher das Ausbrechen der Blätter und Blüthen vieler Pflanzen faſt gleichzeitig, welche ſich ſonſt bei langſamer ſteigender Wärme nur nach und nach entwickeln. — Das mehr oder weniger ſchnelle, gleichförmige oder mehr mit Unterbrechungen erfolgende, Zunehmen

der mittlern Temperatur von der kältern zu der wärmern Jahreszeit ſcheint für verſchiedene Pflanzen nicht gleichgültig zu ſeyn; manche gedeihen beſſer bei einer langſam, andere bei einer ſchneller ſteigenden Wärme, viele erfordern vorzüglich zu ihrer gehörigen Ausbildung eine ſich einige Zeit mehr gleichbleibende Wärme. Die Schwierigkeit in der Cultur mancher Pflanzen ſcheint vorzüglich in dieſen Verhältniſſen zu beruhen, die ſich in den verſchiedenen geographiſchen Breiten ſo manchfaltig abändern, durch Kunſt aber nur ſchwer in denſelben Abſtufungen zu erreichen ſind.

(Die beifolgende Tafel enthält die einzelnen Beobachtungen.)

VI. *Beobachtungen über die Temperatur des Menſchen und einiger Thiere; von Hrn. John Davy* *).

Unbelebte Körper von kleinem Volumen nehmen nach kurzer Zeit die Temperatur der ſie umgebenden Atmoſphäre an. Die Mehrzahl der lebenden Weſen dagegen beſitzt, innerhalb gewiſſer Gränzen, das Vermögen, dieſem Austauſche von Wärme zu widerſtehen. Eine Maſſe Blei, Eiſen, Marmor u. ſ. w., von dem Volumen eines Menſchen, kommt in wenig Stunden auf die Temperatur der äuſseren Luft; das Blut des Seefahrers erhebt das Thermometer faſt

*) Der im Annuaire pour 1827 p. 198 von Hrn. Arago gegebene Auszug aus der Originalabhandl. im Edinburgh Phil. Journ. Vol. XIII. p. 300 u. XIV. p. 38.

auf denſelben Grad, er mag die Eisfelder von Spitzbergen oder die brennenden Aequatorialregionen beſuchen. Es kann hier nicht der Ort ſeyn, zu unterſuchen, was die Urſache dieſer ſonderbaren Eigenſchaft ſey; ich beabſichtige nur, die Temperatur verſchiedener Thiergattungen kennen zu lehren, wie wir ſie einer neueren Arbeit von Hrn. John Davy verdanken.

Die Beobachtungen dieſes geſchickten Chemikers ſind theils in England, theils in Ceylon, theils auf dem Meere gemacht. In den folgenden Tafeln ſind die erſteren mit *E*, die zweiten mit *C*, und die letztern mit *M* bezeichnet.

Bei groſsen Thieren wurde die Temperatur dadurch beſtimmt, daſs man die Kugel des Thermometers unter die Zunge, nahe an die Zungenwurzel brachte, oder durch ähnliche Mittel. Bei den Inſecten bediente Hr. Davy ſich eines ſehr kleinen Thermometers, das er in den Körper dieſer Thiere ſteckte, in einen Schnitt, den er ſo eben gemacht hatte.

Temperatur verſchiedener Menſchenracen, zu Kandy auf Ceylon beſtimmt.

Sieben Singaleſen, beiderlei Geſchlechts, von 10 bis 17 Jahren, von engliſchen Vätern	38°,2 C.
Fünf Kinder engliſcher Abkunft, von 8 bis 12 Jahren	38,6 -
Drei ſtarke Arbeiter von 24 bis 33 Jahren	37,1 -
Drei Weda's von 30 bis 60 Jahren	36,8 -
Drei Buddha-Prieſter, von 15 bis 30 Jahren	37,1 -
Fünf afrikaniſche Neger, von 23 bis 28 Jahren	37,2 -
Vier Malayen, von 17 bis 35 Jahren	37,2 -

Sechs Sepoys aus Madras, von 19 bis 38 Jahren 37°,1 C.
Zehn englische Soldaten, von 23 bis 36 Jahren 37,3 -

Ile de France.

Drei Neger von Madagascar . . . . . 36°,9 C.
Zwei auf der Insel ansässige Engländer . . 36,9 -

Cap.

Fünf Hottentotten, von 20 bis 40 Jahren . 36°,5 C.

Temperatur derselben Menschen bei verschiedener Temperatur der Atmosphäre.

	Atmosphäre	Mittel
Sieben Engländer (zu Schiff unter 9° 42′ N Br.) . . .	+ 25°,6 C.	+ 37°,2 C.
dieselben (do unter 0° 12′ N Br.)	+ 26,4 -	+ 37,3 -
dieselben (do unter 23° 44′ S)	+ 26,7 -	+ 37,6 -
dieselben (do unter 35° 22′ S)	+ 15,6 -	+ 36,8 -
Sechs Palankin-Träger (zu Kandy auf Ceylon)	+ 20,6 -	+ 36,8 -
dieselben (zu Trincomale auf Ceylon)	+ 27,8 -	+ 37,7 -

Temperatur von Säugethieren. *)

	Atmosphäre	Thier
Affe (S. Aygula) . . C	+ 30° C.	+ 39°,7 C.
Fledermaus . . . C	+ 27,8 -	+ 38,0 -

*) In den Ann. d. chim. et de Phys. T. XXXIV. p. III. theilt Hr. Arago noch folgende Temperatur-Beobachtungen mit, die Capitain Parry auf seiner letzten Reise zu Port Bowen gemacht hat.

		Thier	Atmosphäre
17. Oct. 1824.	Eisfuchs . . .	+ 40°,5 C.	— 7°,2 C.
9. Nov. -	- . . .	+ 41,1 -	— 13,8 -
4. Jan. 1825.	- . . .	+ 40,0 -	— 33,8 -
27. März -	Schneehuhn . .	+ 38,9 -	— 23,8 -

		Atmosphäre		Thier
V. Vampirus	C	+ 21° C.		+ 37°,8 C.
Eichhörnchen	C	+ 27 -		+ 38,8 -
Ratte	C	+ 26,5 -		+ 38,8 -
Hase	C	+ 26,5 -		+ 37,8 -
Ichneumon	C	+ 27 -		+ 39,4 -
Tiger	C	+ 26,5 -		+ 37,2 -
Hund	C			+ 39,3 -
Schakal	C	+ 29 -		+ 38,3 -
Katze	E	+ 15,5 -		+ 38,3 -
Do	C	+ 26 -		+ 38,9 -
Panther (?)	C	+ 27 -		+ 38,9 -
Pferd	C	+ 27 -		+ 37,5 -
Schaf	E	(Sommer)		+ 39,1 -
-	C	+ 26 -		+ 40,2 -
Ziegenbock	C	+ 26 -		+ 39,5 -
Ziege	C	+ 26 -		+ 40,6 -
Ochse	E	(Sommer)		+ 37,8 -
-	C	+ 26 -		+ 38,9 -
Elenthier? (Elk *)	C	+ 25,6 -		+ 39,4 -
Schwein (wildes)	C	+ 23,9 -		+ 40,5 -
Elephant	C	+ 26,7 -		+ 37,5 -
Meerschwein	M	+ 23,7 -		+ 37,5 -

		Thier	Atmosphäre
4. April 1825.	Schneehuhn	+ 38°,9 C.	— 26°,0 C.
6. - -	-	+ 38,9 -	— 28,3 -
14. - -	-	+ 38,9 -	— 21,1 -
14. - -	-	+ 38,9 -	— 21,1 -
16. - -	weisser Bär	+ 37,8 -	— 11,6 -
16. - -	-	+ 37,2 -	— 11,6 -
27. - -	-	+ 37,5 -	— 13,3 -
21. Juni -	Möve	+ 37,8 -	+ 2,8 -

*) Vielleicht Cervus Axis P.

Temperatur von Vögeln.

		Atmosphäre		Thier	
Geier (Falco milvus?)	C	+ 25°,3	C.	+ 37°,2	C.
Nachteule	E	+ 15,6	-	+ 40,0	-
Papagey (Ps. pullanius)	C	+ 24,4	-	+ 41,1	-
Dohle	C	+ 29,4	-	+ 42,1	-
Droſſel	C	+ 15,5	-	+ 42,8	-
Sperling	C	+ 26,6	-	+ 42,1	-
Taube (im Käfig) . .	E	+ 15,5	-	+ 42,1	-
-	C	+ 25,5	-	+ 43,1	-
Huhn	E	+ 4,5	-	+ 42,5	-
Do.	C	+ 25,5	-	+ 43,3	-
Huhn von Guinea .	C	+ 25,5	-	+ 43,3	-
Truthahn	C	+ 25,5	-	+ 42,7	-
Procellaria aequinoctialis	M	+ 26	-	+ 40,3	-
Gans	C	+ 25,5	-	+ 41,7	-
Ente	C	+ 25,5	-	+ 43,9	-

Temperatur von Amphibien.

		Atmosphäre		Thier	
Testudo mydas . . .	M	+ 26°	C.	+ 28°,9	C.
Do do	C	+ 30	-	+ 29,4	-
T. geometrica . . .	(Cap)	+ 16	-	+ 16,9	-
Do do	C	+ 26,6	-	+ 30,5	-
Froſch (B. ventricosa)	C	+ 26,7	-	+ 25,0	-
Iguana	C	+ 27,8	-	+ 28,0	-
Schlange (grüne) .	C	+ 27,5	-	+ 31,4	-
Do (braune) . . .	C	+ 28,1	-	+ 29,2	-
Natter (braune) . .	C	+ 28,3	-	+ 32,2	-

Temperatur von Fiſchen.

		Waſſer	Thier
Hayfiſch	*M*	+ 23°,7 C. . .	+ 25°,0 C.
Forelle	*E*	+ 13,3 - . . .	+ 14,4 -
Fliegender Fiſch . .	*M*	+ 25,3 - . . .	+ 25,6 -

Temperatur von Mollusken.

		Waſſer	Thier
Auſtern	*C*	+ 27°,8 C. . .	+ 27°,8 C.

Temperatur der Cruſtaceen.

		Atmoſphäre	Thier
Krebs	*C*	+ 26°,7 C. . .	+ 26°,1 C.
		Waſſer	Thier
Krabbe	*C*	+ 22°,2 C. . .	+ 22°,2 C.

Temperatur von Inſecten.

		Atmoſphäre	Thier
Scarabaeus pilularius	*C*	+ 24°,3 C. . .	+ 25°,0 C.
Johanniswurm . .	*C*	+ 22,8 - . . .	+ 23,3 -
Blatta-Orientalis .	*C*	+ 23,3 - . . .	+ 23,9 -
Gryllus haematopus? (Cap)		+ 16,7 - . . .	+ 22,5 -
Apis ichneumonia .	*C*	+ 23,9 - . . .	+ 24,4 -
Scorpio afer . . .	*C*	+ 26,1 - . . .	+ 25,3 -
Iulus	*C*	+ 26,7 - . . .	+ 25,8 -

Temperatur von Würmern.

Die Würmer ſcheinen die Temperatur der Luft oder des Waſſers zu haben, worin ſie leben.

Dieſe Tafeln führen zu nachſtehenden Folgerungen:

1) Menſchen von verſchiedenen Racen, unter dieſelben Umſtände gebracht, haben genau dieſelbe

Temperatur, ſie mögen ſich nun, wie die Weda's, ausſchlieſslich von Fleiſch ernähren, oder nur Pflanzenſtoffe genieſsen, wie die Buddha-Prieſter, oder nach Sitte der Europäer täglich beide Arten von Nahrungsmitteln zu ſich nehmen.

2) Die Temperatur des Menſchen wächſt ein wenig, wenn er aus einem kalten oder ſelbſt gemäſsigten Lande in ein heiſses verſetzt wird.

3) Die Vögel haben unter den Thieren die höchſte Temperatur; die Säugethiere nehmen den nächſten Rang ein, dann kommen die Amphibien, die Fiſche und gewiſſe Inſekten; die letzte Klaſſe begreift endlich die Mollusken, Cruſtaceen und Würmer.

Wenn der Leſer die Tafeln von Hrn. J. Davy mit denen vergleicht, die ich in das Annuaire von 1825 eingerückt habe *), ſo wird derſelbe ſehen, daſs

*) Es iſt die folgende Tafel über die Maxima der Temperatur, welche man zu Lande unter verſchiedenen Breiten beobachtet hat.

	Breite		Maximum der Temperatur	Beobachter
Aequator	0° 0′		+ 38°,4 C.	Humboldt.
Surinam	5 38	N	+ 32,3	- -
Pondichery	11 55	N	+ 44,7	Le Gentil.
Madras	13 13	N	+ 40,0	Roxburgh.
Beit-el-Fakih	14 31	N	+ 38,1	Niebuhr.
Martinique	14 35	N	+ 35,0	Chauvalon.
Manilla	14 36	N	+ 43,7	Le Gentil.
Antongil (Madagascar)	15 27	S	+ 45,0	- -
Guadeloupe	15 59	N	+ 38 4	Le Gaux.
Vera Cruz	19 12	N	+ 35,6	Orta.
Ile de France	20 9	S	+ 32,6	Cossigny.
Philae (Aegypt.)	24 0	N	+ 43,1	Coutelle.
Cairo	30 2	N	+ 40,2	- -
Bassora	30 45	N	+ 45,3	Beauchamp.
Paramatta	33 49	S	+ 41,1	Brisbane.

es auf der Erde eine grofse Zahl bewohnter Orte giebt, wo das Thermometer, im Schatten und gegen

	Breite	Maximum der Temperatur	Beobachter
Cap d. g. H.	33° 55′ S	+ 43°,7 C.	Lacaille.
Wien	40 12 N	+ 35,9	Brequin.
Strasburg	48 35 N	+ 35,9	Herrenschneider.
Paris	48 50 N	+ 38,4	
Warschau	52 14 N	+ 33,8	Delsne.
Franecker	52 36 N	+ 34,0	Van - Schwinden.
Copenhagen	55 41 N	+ 33,7	Bugge.
Nain (Labrador)	57 0 N	+ 27,8	De la Trobe.
Stockholm	59 20 N	+ 34,4	Ronnow.
Petersburg	59 56 N	+ 30,6	Euler.
Åbo	60 27 N	+ 34,2	Leche.
Island (Eyafjord)	66 30 N	+ 20,9	Van - Scheels.
Hindoën (Norwegen)	68 30 N	+ 25,0	Schytte.
Melville's Insel	74 45 N	+ 15,6	Parry.

Die Maxima der Lufttemperatur auf offenem Meere, in grofser Ferne vom Lande, erreichen diese Gröfsen nicht, wie folgende Tafel zeigt.

Meer	Tag	Breite	Temperat.	Beobachter
Atlantisches	14. Aug. 1772	14° 54′ N	+ 27°,5 C.	Bayley.
Stilles	16. Aug. 1773	17 46 S	+ 28,9	Bayley.
Atlantisches	23. Mai 1774	4 5 N	+ 28,3	Bayley.
Atlantisches	13. Aug. 1772	14 50 N	+ 28,6	Wales.
Atlantisches	22. Juni 1775	11 12 N	+ 29,2	Wales.
Atlantisches	29. Sept. 1785	0 0	+ 26,3	Lamanon.
Atlantisches	Nov. 1788	0 58 S	+ 27,2	Churruca.
Atlantisches	6. Nov. 1791	9 16 N	+ 28,4	D'Entrecast.
Moluckisches	27. Oct. 1792	10 42 S	+ 30,6	D'Entrecast.
Moluckisches	2. Aug. 1793	0 3 S	+ 29,7	D'Entrecast.
Atlantisches	März 1800	0 33 S	+ 27,7	Perrins.
Stilles	Febr. 1803	0 11 N	+ 28,0	Humboldt.
Stilles	26. Dec. 1806	11 14 N	+ 30,0	Kotzebue.
Atlantisches	16. März 1816	4 21 N	+ 27,8	John Dary.
Atlantisches	11. Mai 1816	4 43 N	+ 27,5	Lamarche.
Sundaisches	20. Juni 1816	5 38 N	+ 29,4	Basil Hall.
Chinesisches	3. Juli 1816	13 29 N	+ 29,1	Basil Hall.
Indisches	7. Aug. 1816	2 10 N	+ 28,1	John Davy.
Atlantisches	13. Oct. 1816	5 38 S	+ 29,1	Lamarche.
Stilles	27. Sept. 1817	20 10 N	+ 30,3	Kotzebue.
Stilles	18. Febr. 1818	8 55 S	+ 30,0	Kotzebue.
Mittelländ.	3. Aug. 1818	39 12 N	+ 29,2	Gauttier.
Mittelländ.	24. Juni 1819	38 46 N	+ 29,0	Gauttier.
Schwarzes	23. Juni 1820	44 42 N	+ 29,4	Gauttier.

Norden, sich um mehrere Grade über die Temperatur des Blutes erhebt. Mit Unrecht hat man also ehemals vorausgesetzt, dass der Mensch ersticken müsse, wenn er sich in einer Atmosphäre befinde, die heisser ist als sein Körper. Es giebt keine Erfahrung, aus der man schliessen könnte, eine wie hohe Temperatur wir auf die Dauer zu ertragen vermögen; man weiss nur, dass diese ausserordentlich hoch ist, sobald der Versuch nur einige Minuten dauert.

Tillet erzählt in den Mémoiren der Academie von 1764, dass die beim Zwangofen der Stadt La Roche Foucault beschäftigten Dienstmägde gewöhnlich *zehn Minuten* lang in diesem Ofen bleiben, ohne sehr zu leiden, wenn die Temperatur daselbst 132° C war, d. h. 32° *über der Temperatur des siedenden Was-*

Und eben so wenig die Temperatur des Meeres an seiner Oberfläche, wie man aus folgender Tafel sieht:

Meer	Breite	Länge v. Paris	Temper. + C°	Tag	Beobachter
Atlantisch.	7° N	20¾° W	26°,9	23. Aug. 1772	Bayley.
Stilles	17¾ S	208 O	28.9	18. Aug. 1773	Bayley.
Atlantisch.	4 N	24 O	28,3	23 Mai 1774	Bayley.
Atlantisch.	6¼ N	22⅛ W	28,7	Oct. 1788	Churruca.
Atlantisch.	2 S	29¾ W	28,6	April 1803	Quevedo.
Atlantisch.	7 N	25½ W	28,8	Nov. 1803	Rodmar.
Atlantisch.	0¼ N	2⅓ W	28,2	März 1804	Perrins.
Atlantisch.	4 N	1 W	28,6	16. März 1816	J. Davy.
Atlantisch.	5 N	26 W	27,5	10. Mai 1816	Lamarche.
Chinesisch.	13½ N	110½ O	29,1	3. Juli 1816	B. Hall.
Atlantisch.	7¼ N	24½ W	27,3	14. Juli 1816	Baudin.
Ceylonisch.	2½ N	75½ O	28,9	9. Aug. 1816	J. Davy.
Atlantisch.	10 N	20½ W	29,1	18. Oct. 1816	Lamarche.
Indisches	1 N	91 O	29,6	25. Nov. 1816	Baudin.
Stilles	9⅝ N	170¾ O	27,6	30. Dec. 1816	Kotzebue.
Sumatr.	5¼ N	98 O	28,9	8. Mai 1817	B. Hall.
Stilles	10 N	153½ O	30,5	13. Nov. 1817	Kotzebue.
Sundaisch.	4½ S	104½ O	29,1	11. Febr. 1818	Kotzebue.

ſers. Bei einem Verſuche waren rings um die Dienſtmagd Aepfel und Fleiſch im Kochen begriffen.

Im Jahre 1774 begaben ſich die Hrn. Fordyce Banks, Solander, Blagden, Dundas, Home, Nooth, Lord Seaforth und der Capitain Phipps in ein Zimmer, wo die Temperatur 128° C betrug, und blieben daſelbſt acht Minuten. Ihre natürliche Temperatur ſtieg ein wenig. In demſelben Zimmer wurden, neben den Beobachtern, Eier innerhalb 20 Minuten hart, und ein Beefſteak wurde in einer halben Stunde gahr; Waſſer, welches man zur Vermeidung des Verdampfens mit Oel übergoſſen hatte, kam zum Sieden.

Der Wärmegrad, den Thiere ertragen können, ſcheint von deren Volumen abzuhängen. In den Verſuchen von Tillet ertrug der kleine Vogel, den man Goldammer nennt, nur *vier* Minuten lang eine Temperatur von 77°. Ein Huhn war ſchon krank nach Ablauf derſelben Zeit, aber es ſtarb nicht. Ein Kaninchen, welches der Temperatur von 73° ausgeſetzt wurde, gab erſt nach ſiebzehn Minuten Zeichen des Unwohlſeyns.

Ein Goldammer, den man in eine mehrmals umſchlagene Windel von doppelter Leinwand eingehüllt hatte, aber ſo, daſs Kopf und Füſse frei blieben, hielt *acht* Minuten lang in einer Temperatur von 79° C aus, ohne daſs er ſtarb. Das Huhn, ähnlich eingehüllt, ſchien erſt nach fünf Minuten in der Temperatur von 79° unruhig zu werden. Nach zehn Minuten nahm man es aus dem Ofen; es war nicht geſtorben. Das Kaninchen gab ähnliche Reſultate. Die Bekleidungen verzögern alſo die Mittheilungen der

Wärme, welche, in ſehr hohen Temperaturen, den Tod der Thiere herbeiführen. Sollten nicht von Verſuchen dieſer Art die Spanier die Antwort entlehnt haben, die ſie immer denen ertheilen, die ſich wundern, ſie mitten in den Hundstagen in Mantel gehüllt zu erblicken: *Lo que preserva del frio preserva tambien del calor.*

Ich habe wohl nicht nöthig zu erinnern, daſs man aus den vorhergehenden Verſuchen nichts ſchlieſſen kann hinſichtlich der Temperatur, die in einem dichtern Mittel als die Luft zu ertragen ſeyn würde. Folgendes ſind die Verſuche, die in dieſer Hinſicht die Hrn. Banks, Blagden und Solander gemacht haben.

Mit der Hand kann man ertragen eine Temperatur von 47° C in Queckſilber, von 50,5 in Waſſer, von 54 in Oel, von 54,5 in Alkohol. — Nach Blagden ſind dieſe Beſtimmungen bis auf einen Grad genau. Der Beobachter, ſagt er, der in Waſſer eine Temperatur von 50°,5 ertrug, muſste ſeine Hand herausziehen, wenn die Temperatur auf 52° ſtieg. Banks, Blagden und Solander gelangten alle drei zu demſelben Reſultate. — Man hat ſich durch einige Verſuche überzeugt, daſs einige Perſonen den Kaffee beſtändig von einer Temperatur von 56° trinken *).

*) Wer die übrigen Beobachtungen, namentlich die älteren, über die Temperatur der Thiere kennen lernen will, kann Rudolphi's Grundriſs der Physiologie Bd. I. S. 166. zu Rathe ziehen. Ich will hier nur daraus der ſonderbaren Beobachtung erwähnen, zufolge der es im Magen der Stockfiſche kälter ſeyn ſoll, als im Waſſer, worin der Fiſch lebt. Benj. Moseley giebt es zuerſt an, und in der *Voyage de Verdun de la Crenne, Borda et Pingré* (Paris 1778 p. 236) wird ebenfalls geſagt: Ein Thermometer, das ſich eine halbe Stunde lang im Magen eines lebenden Stockfiſches befunden, habe 5°,2 R. gezeigt, während die Temp. der Luft 11° R. geweſen ſey; und in dem Magen eines anderen, lebenden Stockfiſches ſey das Thermometer unter 2° R. gefallen, während das Meer 4 bis 5° R. gehabt habe. P.

VII. *Nachtrag zu den Aufsätzen über Metallreductionen durch andere Metalle auf nassem Wege; vom Prof. N. W. Fischer in Breslau.*

(Man sehe dies. Ann. Bd. 80. S. 291 und Bd. 82. S. 43.)

1. Aus den früheren Versuchen ging hervor, dass manche Metallsalze durch solche Metalle nicht reducirt werden können, durch welche die Reduction dem elektrischen Gegensatze oder der chemischen Verwandtschaft gemäfs erfolgen müfste, so nicht die Zinnsalze und gröfstentheils auch nicht die Bleisalze durch Eisen; endlich gelang es mir, die Umstände auszumitteln, unter welchen dieser Erfolg Statt findet. Diese sind: das reducirende Metall nicht, wie gewöhnlich, unmittelbar in die Metallauflösung, sondern ins Wasser zu stellen, in das die Metallauflösung in geringen Mengen und ganz allmälig hinzuströmt, welches nach meinen früheren Versuchen am besten geschieht, wenn die, das Metallsalz enthaltene, Röhre an dem untern Ende mit Blase verschlossen und ins Wasser gesetzt wird. Bei dieser Vorrichtung reducirt das im äufsern Wasser sich befindende Eisen sowohl das Zinn aus den beiden Chlorverbindungen und aus dem essigsauren Zinn, als auch das Blei aus dem salpetersauren Salze, in schönen Metallblättchen oder Dendriten.

Der Grund dieses Erfolgs ist demnach der: dafs das Eisen diese Salze nur, wenn sie in sehr kleinen Mengen gegenwärtig sind, reducirt, nicht aber wenn es ganz davon umgeben ist; daher erfolgt auch diese Reduction niemals vollständig, sondern hört nach ei-

niger Zeit auf, wenn verhältnifsmäfsig viel Salz durch die Blafe durchgeftrömt ift *).

2. Aufser den früher angegebenen Umftänden, unter welchen das Eifen dennoch das falpeterfaure Silber zu reduciren im Stande ift, kann diefs auch bewirkt werden, wenn der Silberauflöfung eine geringe Menge falpeterfaures Kupfer zugefetzt wird; dabei reducirt das Eifen, fo lange die Flüffigkeit noch Silber aufgelöft enthält, nur diefes Metall ohne eine Spur von Kupfer, deffen Reduction erft, nachdem alles Silber ausgefchieden worden ift, erfolgt. Diefes Verhalten ift um fo merkwürdiger, als aus dem des Eifens zu diefen beiden Metallfalzen an und für fich eher das entgegengefetzte hätte vermuthet werden können. Noch weit auffallender und noch weniger vorherzufehen ift die umgekehrte Wirkung, welche eine fehr geringe Menge Silberauflöfung der Kupferauflöfung beigemifcht auf das Eifen ausübt; es findet *dann nicht die geringfte Reduction des Kupfers* Statt. Bei diefer vollkommenen Hemmung aller Kupferreduction ift es für den Anfang gleich, ob die Silberauflöfung von der Befchaffenheit ift, dafs das Eifen daraus das Silber reduciren kann oder nicht, nur wird natürlich im erfteren Falle, fobald alles Silber durch Reduction

*) Auch ift es leicht einzufehen, dafs diefes langfame und allmälige Zuftrömen keineswegs durch eine fehr verdünnte Auflöfung diefer Metallfalze, welche unmittelbar mit dem Eifen in Berührung gefetzt wird, erfetzt werden kann, doch fah ich beim falzfauren Zinnoxydul, wenn die Auflöfung nur ungefähr $\frac{1}{100}$ enthielt, auch bei diefer unmittelbaren Anwendung die Reduction erfolgen — aber nur bei diefem und keinem andern Salze.

aus der Auflöſung ausgeſchieden ſeyn wird, die Reduction des Kupfers erfolgen müſſen, im letzteren Falle hingegen, und vorausgeſetzt, daſs die beiden Metallauflöſungen keine weſentliche Veränderung erleiden, niemals. Man kann daher, ſo wie ich es vor langer Zeit vom ſalpeterſauren Silber gezeigt habe *), metalliſches Eiſen in unverändertem Zuſtande auch unter ſalpeterſaurem Kupfer aufbewahren, wenn dieſer Flüſſigkeit ein Paar Tropfen ſalpeterſaures Silber zugeſetzt wird.

Was übrigens die Reduction des Silbers aus den verſchiedenen Verbindungen betrifft, ſo muſs zu dem Angegebenen noch hinzugefügt werden, daſs auch das Silberoxyd, welches im Waſſer auflöslich iſt, ebenfalls von den meiſten Metallen, namentlich vom Kupfer, Zinn, Zink, Kadmium, aber nicht vom Queckſilber und Eiſen reducirt wird. Die bisherige Annahme, daſs das reducirende Metall an der Stelle des reducirten aufgelöſt oder mit der Säure des Metallſalzes verbunden werden muſs, erleidet hier eine Ausnahme, indem alle dieſe Oxyde, welche an der Stelle des Silbers ſich gebildet haben, im Waſſer unauflöslich ſind.

3. Es war zu erwarten, daſs bei den Metallreductionen ſich auch eigenthümliche Lagerungen bilden werden, wie ſolche auch bereits bei der Reduction des Silbers durch Queckſilber (Dianenbaum), ſo wie des Kupfers durch Zink (nach Bucholz) wahrgenommen worden ſind.

*) S. Verhandl. der Acad. der Wiſſenſch. zu Berlin, Phyſ. Klaſſe, 1814. S. 45.

Beſtimmte und charakteriſtiſche (chemiſche) habe ich bis jetzt vorzüglich nur beim Silber gefunden, wenn es aus der ſalpeterſauren Auflöſung reducirt wird. Namentlich bilden Zink, Zinn, Blei, Kadmium und Antimon ſolche Legirungen. Dieſe letztere ſtellt ſich in ſehr ſchönen glänzenden, breiten und äuſserſt ſpröden Blättern dar *), iſt ſehr ſchwer ſchmelzbar; in einer Röhre bis zum Schmelzen des Glaſes erhitzt, ſchmilzt ſie noch nicht, ſondern nimmt bloſs eine gelbe Farbe von dem gebildeten Antimonoxyde an, welches ſich zwiſchen dem ſehr lockern Silber befindet. Auf der Kohle erfolgt erſt nach anhaltendem Glühen die Verflüchtigung des Antimons und dann das Schmelzen. Aehnlich und ſchwer zu zerſetzen zeigt ſich auch die Zink- und Kadmiumlegirung — am leichteſten hingegen erfolgt, wie bekannt, die Zerſetzung der Bleilegirung durchs Glühen auf Kohle. Doch über die nähere Natur dieſer Legirung an einem andern Orte. Hier nur noch die Bemerkung, *daſs das Kupfer niemals unter dieſen Umſtänden eine Legirung mit dem Silber bildet.*

Im Allgemeinen werden dieſe Legirungen erſt dann gebildet, wenn das aufgelöſte Silber gröſstentheils reducirt iſt, doch hängt dieſes von der Beſchaffenheit der Silberauflöſung ab, ob ſie geſättigt oder verdünnt mit freier Säure, oder vollkommen neutral angewandt wird; in dem letztern Falle zeigen nicht ſelten die erſten Dendriten des reducirten Silbers die

*) Es iſt dieſelbe Kryſtalliſation, welche ich in meinem erſten Aufſatze (ſ. dieſ. Ann. Bd. 82 S. 44) fälſchlich als die des reducirten Silbers angegeben habe.

bereits gebildete Verbindung mit dem reducirenden Metalle.

4. *Wiederherſtellung des Palladiums.* Ohne Unterſchied des Auflöſungsmittels, ob Salpeterſäure oder Salzſäure, erfolgt die Reduction des Palladiums genau durch alle Metalle, welche das Silber reduciren, auch findet hier keine bedeutende Verſchiedenheit bei der Wirkung der verſchiedenen Metalle Statt. Nur Zinn zeigt ein ähnliches Verhalten wie bei der Reduction des Goldes, Platins und Silbers, ſobald nämlich ein Theil Palladium reducirt iſt, dann nimmt die Flüſſigkeit eine braune Farbe an, und ein ähnlich gefärbtes Pulver fällt nieder. Dieſes nämlich iſt die Wirkung des oxydulirten Zinnſalzes, wenn es mit Palladiumauflöſung, ſo wie mit Gold, Platin und Silberauflöſung, unmittelbar gemiſcht wird, ein ſolches Zinnſalz hat ſich aber hier an der Stelle des ausgeſchiedenen Palladiums gebildet.

Eine ähnliche Wirkung übt das Queckſilber auf ſalpeterſaures Palladium aus, indem auch ſalpeterſaures Queckſilber mit dieſer Auflöſung einen braunen Niederſchlag bildet.

Vom Silber wird das Palladium nicht reducirt, eben ſo wenig, wie umgekehrt das Silber vom Palladium. Dagegen wird Gold vollkommen vom Palladium reducirt, es bildet einen feſten metalliſch glänzenden Ueberzug. Platin hingegen wird nur ſehr unbedeutend reducirt.

5. Die Vermuthung, daſs bei erhöhter Temperatur die Reduction Statt finden werde, welche bei gewöhnlicher Wärme, ungeachtet der gröſseren Ver-

wandtſchaft, nicht erfolgt, fand ich bei meinen Verſuchen nicht beſtätigt; namentlich erfolgte keine Reduction beim Kochen von Chlorzinn und ſalpeterſaurem Blei mit Eiſen, auch war die wechſelſeitige Reduction des Zinns und des Bleies in nichts verſchieden von der angegebenen bei gewöhnlicher Temperatur, doch fand ſchnell die Reduction des neutralen ſalpeterſauren Silbers durch Eiſen Statt. Die einzige Reduction, welche, obgleich nur unvollkommen, erfolgte, war die des ſalpeterſauren Kupfers durch Wismuth.

VIII. *Vermehrte Auflöslichkeit des Queckſilberſublimats in Alkohol und Aether durch Kampher; von Hrn. Karls.*

Queckſilberſublimat löſt ſich, wie bekannt, in Aether und Alkohol durch bloſses Schütteln auf, jedoch leichter in Alkohol als in Aether; ſetzt man aber Kampher hinzu, ſo kann man ſehr bedeutende Mengen Sublimat in einer geringen Quantität in dieſen Flüſſigkeiten auflöſen, und das Verhältniſs wächſt, je mehr Kampher hinzugethan wird.

Aether. Bei gewöhnlicher Temperatur löſen 4 Thl. Aether einen Theil Queckſilberſublimat auf; nimmt man aber letzteren und Kampfer zu gleichen Theilen, ſo ſind ſchon drei Theile Aether vollkommen hinreichend. Bei geſteigertem Zuſatze von Kampher würde dieſs Verhältniſs folgendes ſeyn:

4 Thl. Aether, worin	4 Thl. Kampher,	lösen auf	2 Thl. Sublimat
4 - -	- 8 -	- -	- 4 - -
4 - -	- 16 -	- -	- 8 - -

Alkohol. Von diesem sind, in gewöhnlicher Temperatur, schon 3 Theile hinreichend, um 1 Thl. Sublimat aufzulösen; setzt man aber dem letztern nur die Hälfte seines Gewichtes Kampher hinzu: dann sind nicht mehr als $1\frac{1}{2}$ Thl. Alkohol nöthig. Das fernere Verhältniss weicht von dem vorigen ebenfalls ab, nämlich:

4 Thl. Alkohol, worin	4 Thl. Kampher,	lösen auf	4 Thl. Sublimat
4 - -	- 8 -	- -	- 8 - -

Wendet man Hitze an, so lösen sich sogar 16 Thl. Sublimat und 16 Thl. Kampher in 4 Thl. Alkohol; doch scheidet sich beim Erkalten wiederum etwas aus, weil die Menge der Flüssigkeit schon zu gering ist, um nur die grosse Menge Kampher aufgelöst zu halten.

Diese Erscheinungen könnten fast zu der Annahme führen, dass die geringe Menge Aether oder Alkohol nur die innige Vereinigung des Kamphers mit dem Queckfilbersublimat vermittele.

IX. *Ueber die Einwirkung des kaustischen Ammoniaks auf gewisse ätherische Oele; von Hrn. Karls.*

Mehrere ätherische Oele erleiden durch Behandlung mit kaustischer Ammoniakflüssigkeit eine merkwürdige Veränderung. So z. B. wird das Gewürznelkenöl in

wenigen Minuten in eine feſte, faſt kryſtalliniſche, durchſcheinende Maſſe verwandelt, die durch längere Berührung mit einer neuen Portion Ammoniakflüſſigkeit immer feſter wird. Läſst man aber das Ammoniak allmälig verdampfen, z. B. die Miſchung in einem offenen Gefäſse ſtehen; ſo wird die Maſſe wieder flüſſig, und das Oel erhält ſeine vorige Beſchaffenheit.

Mit dem *Zimmtöl* verhält es ſich anders. Dieſes wird erſtens nicht ſo ſchnell verändert, indem es durch längere Berührung mit kauſtiſcher Ammoniakflüſſigkeit nur etwas dicker, zäher und ſehr klebrig wie Harz wird; und zweitens wird es auch nicht, wie das vorige, wieder dünnflüſſig, wenn man das Gefäſs, ſelbſt an einem warmen Orte, offen ſtehen läſst. Es ſcheint demnach eine innigere Verbindung mit dem Ammoniak einzugehen.

Das *ätheriſche Bittermandelöl**) kommt dem Zimmtöl näher. Es wird nämlich auch erſt nach und nach durch neue Portionen kauſtiſcher Ammoniakflüſſigkeit dicker und zäher, aber endlich ganz feſt und hart, ſo daſs es zuletzt eine bröckliche Maſſe giebt, welche, an der Luft getrocknet, ſich zu Pulver reiben läſst.

Ueberhaupt ſcheinen alle ätheriſche Oele, welche ſpecifiſch ſchwerer ſind als Waſſer, eine merkwürdige Verwandlung durch kauſtiſches Ammoniak zu erleiden **).

*) Das Oel war nicht von der Blauſäure befreit.

**) Dieſe Notiz wurde mir von Hrn. Karls übergeben, als ich das Juliheft der Ann. de chim. et de physique mit dem folgenden Aufſatze des Hrn. Bonastre noch nicht erhalten hatte. *P.*

X. *Ueber die Verbindung des Gewürznelkenöls mit Alkalien und anderen Salzbaſen; von Hrn. Bonastre* *).

Veranlaſſung zu dieſer Unterſuchung gaben zum Theil die wichtigen Arbeiten des Hrn. Chevreul über die fetten Körper, da dieſe es wahrſcheinlich machten, daſs die Wirkung der kauſtiſchen Alkalien auf die ätheriſchen Oele ebenfalls lehrreich ſeyn würde. Die gegenwärtige Abhandlung beſchränkt ſich indeſs auf die Wirkung der Alkalien und des Bleioxyds auf das rectificirte Gewürznelkenöl.

Rectificirt hat dieſes Oel folgende Eigenſchaften. Es iſt durchſichtig und farblos, ſchmeckt ſcharf und brennend, riecht angenehm nach Gewürznelken, bleibt bis — 18° oder — 20° C. flüſſig, löſt ſich wenig in Waſſer, aber ſehr ſtark in Alkohol, Aether, concentrirter Eſſigſäure und fetten Oelen, ſiedet und verflieget über + 100° C., wirkt weder auf Lackmus- noch auf Curcumäpapier, und hat nach eigenen Verſuchen ein ſpec. Gewicht von 1,055 und 1,061 **), nach denen des Dr. Lewis eins von 1,034. Schon von kalter Salpeterſäure wird es zerſetzt, von heiſser in Oxalſäure verwandelt; durch Chlor wird es verdickt und grün ge-

*) Auszug aus den Ann. de chim. et de physique XXXV. 274.

**) Die erſte Zahl gilt für unrectificirtes, die zweite für rectificirtes Oel. Bei der Rectification verliert das Oel immer einen Theil, der leichter iſt als Waſſer.

färbt, aber nicht in Kryſtalle umgewandelt, wie das Terpentinöl.

Natron. Gewürznelkenöl, zu gleichen Theilen mit Natron vermiſcht (ohne Zweifel unter Beihülfe von Waſſer), geſteht und wird undurchſichtig. Die Verbindung, mit Waſſer verdünnt und deſtillirt, liefert auf dem Waſſer in der Vorlage ein flüchtiges Oel, das nicht mehr den angenehmen Geruch und das ſpecifiſche Gewicht des Nelkenöls beſitzt. Der Rückſtand, filtrirt und eingedampft, ſetzt nach einigen Stunden eine in ſchönen, weiſsen, glänzenden Nadeln kryſtalliſirte Maſſe ab. Die Maſſe enthält viel alkaliſches Waſſer, von dem man ſie durch Drücken zwiſchen Flieſspapier befreien kann. Dann getrocknet, hat ſie 90 prC. Waſſer verloren. Sie enthält 18,57 prC. Natron und beſitzt ganz den ſcharfen Geſchmack des Nelkenöls. Von warmen Waſſer erfordert ſie 10 bis 12 Thl. zur Löſung; in warmen Waſſer ſcheint ſie in jedem Verhältniſſe löslich zu ſeyn. Die Löſung iſt ſtets alkaliſch und färbt ſich durch ſchwefelſ. Eiſenoxydul lillafarben, durch ſchwefelſ. Eiſenoxyd erſt roth, dann violett und ſelbſt blau, durch ſalzſ. Eiſenoxyd weinfarben, etwas röthlich, und durch apfelſ. Eiſenoxyd braun. Schwefelſäure ſcheidet das Oel in Tröpfchen wieder ab, aber etwas gefärbter als zuvor. Alkohol und Aether, ſowohl kalt als warm, löſen dieſe Verbindung entweder gar nicht oder ſehr wenig, entziehen dagegen dem Alkali das Oel.

Kali giebt unmittelbar, unter geringer Temperaturerhöhung, eine in ſchönen Schuppen kryſtalliſirende Verbindung. In Waſſer gelöſt und deſtillirt, läſst ſie ungefähr ein Zehntel des Oels übergehen; das

übrige bleibt mit dem Kali verbunden. Nach dem Erkalten giebt der Rückſtand Kryſtalle, die aber von denen der Natronverbindung *) verſchieden ſind. Es ſind nämlich mehr oder weniger weiſse, wenig voluminöſe, ſchillernde, perlmutterartig glänzende Schuppen, die ſich ſanft anfühlen laſſen, Geruch haben und ſcharf wie Nelkenöl ſchmecken. Mit Salpeterſäure werden ſie ſchön roth. In ſiedendem Waſſer gelöſt und filtrirt ſetzen ſie einen Theil des Oeles ab. Die übrige Löſung, vorſichtig eingedampft, geſteht zu einer kryſtalliniſchen, perlfarbenen Maſſe. Die Kryſtalle ſind merklich alkaliſch, gleichen an Löslichkeit in Waſſer, Alkohol und Aether faſt denen der Natronverbindung und färben ſich durch Eiſenoxyd-Löſungen roth, violett und ſelbſt mehr oder weniger blau. In einem Platintiegel eingeäſchert, hinterlieſsen ſie im Mittel 11,69 prC. Kali.

Ammoniakflüſſigkeit mit Nelkenöl geſchüttelt, macht dieſes körnig und etwas dunkel. Die Verbindung ſinkt im Waſſer zu Boden, und ſcheint nicht ſo feſt wie die vorhergehenden, denn an der Luft verfliegt das Ammoniak und das Oel bleibt, aber gefärbter wie vorher, zurück.

Ammoniakgas. Im ſehr trocknen Ammoniakgaſe erſtarrt das Oel in wenig Minuten zu einer butterartigen, körnigen Maſſe, in der man kleine weiſsliche Kryſtallnadeln wahrnimmt. In einer verſchloſſenen Flaſche, bei + 6° C., bleibt dieſe kryſtalliniſch; öffnet man die Flaſche, ſo wird das Oel wieder flüſſig; ver-

*) Hr. B. giebt dieſen Verbindungen den Namen: *Savonnules*, welcher aber ſchwerlich allgemein eingeführt werden wird. *P.*

ſchlieſst man ſie aufs Neue, ſo wird das Oel abermals concret und kryſtalliniſch. Dieſs geſchieht aber nur, wenn das Oel mit Gas überladen geweſen iſt.

Baryt giebt auf mehrere Arten eine kryſtalliſirte Verbindung. Man erhält ſie faſt augenblicklich, in Geſtalt kryſtalliniſcher Kügelchen, wenn man kaltes Barytwaſſer mit dem Oele ſchüttelt. Einen ſtarken Niederſchlag erhält man, wenn man das milchige, mit Oel beladene Waſſer, welches bei der Deſtillation von Gewürznelken übergeht, mit Barytwaſſer oder beſſer mit kryſtalliſirtem Aetzbaryt vermiſcht. Die darüberſtehende Flüſſigkeit, obgleich ſie noch von der Barytverbindung enthält, iſt farblos. Der Niederſchlag in ſiedendem Waſſer gelöſt, ſchieſst nach Filtration, Eindampfung und Abkühlung der Löſung in wenig Stunden in ſehr ſchönen, perlweiſsen Kryſtallen an. Reibt man 2 Thl. Aetzbaryt mit 1 Thl. Nelkenöl zuſammen und deſtillirt das Gemiſch (wahrſcheinlich mit Waſſer), ſo geht ein weiſsliches Fluidum über, auf dem ein wenig flüchtiges Oel ſchwimmt. Filtrirt man nach viertelſtündigem, mäſsigem Sieden die Flüſſigkeit und dampft ſie ein, ſo giebt ſie nach einigen Stunden Kryſtalle.

Die Barytverbindung kryſtalliſirt in ſehr dünnen, abgeplatteten, perlmutterartig glänzenden Nadeln, die den Geſchmack und zum Theil auch den Geruch des Nelkenöls beſitzen. Sie löſen ſich ziemlich leicht in kaltem Waſſer, reichlicher in warmen Waſſer, und ſchwellen vorher bedeutend auf. Gegen Eiſenoxydſalze verhalten ſie ſich faſt wie die Kali- und Natron-Verbindung, und eben ſo werden ſie durch Salpeterſäure roth. Iſt die Barytverbindung nicht gänzlich

gelöſt, und kocht man ſie deshalb mit neuen Portionen Waſſer, ſo ſchieſsen aus der filtrirten Löſung Kryſtalle in iſolirten Gruppen an, die eine matt- oder erdigweiſse Farbe beſitzen, ſich mager anfühlen laſſen, wenig riechen, aber doch wie Nelkenöl ſchmekken. Verdünnte Schwefelſäure ſcheidet aus ihnen Oel ab, aber ein wenig gebräunt. Dieſs abgeſchiedene Oel hat viel von ſeiner Flüchtigkeit und Flüſſigkeit verloren; erhält aber die Eigenſchaften des gewöhnlichen Gewürznelkenöls wieder, wenn es mit Waſſer deſtillirt wird; doch röthet es dann noch ein wenig das Lackmuspapier. 100 Thl. der Barytverbindung beſtehen aus 69,7 Nelkenöl und 30,3 Baryt.

Strontian. Strontianwaſſer mit dem Oele geſchüttelt, giebt eine Verbindung, die, in ſiedendem Waſſer gelöſt und filtrirt, zu einer kryſtalliniſchen, ſchwammigen Maſſe anſchieſst. Sie riecht wenig, ſchmeckt aber ſtark nach Gewürznelken. Schwefelſäure trennt das Oel von ihr. Das abgeſchiedene Oel wird von Salpeterſäure dunkelroth gefärbt. Gegen Eiſenoxydſalze verhält ſich dieſe Verbindung, wie die von Baryt.

Kalk giebt mit dem Oele eine in kaltem Waſſer unlösliche, in heiſsem Waſſer ſchwerlösliche, unkryſtalliſirte Verbindung. Siedet man 2 Thl. Kalk mit 1 Thl. Oel, ſo erhält man eine Löſung, die, ſiedend filtrirt, ſich nicht beim Erkalten trübt, durchſichtig und grünlichgelb iſt und mit Oxalſäure einen reichlichen Niederſchlag giebt. Verdampft man die Löſung, ſo bildet ſich auf ihr eine Haut, welche aus der Kalkverbindung beſteht. Dieſe iſt in 188 Thl. Waſſer löslich, hat eine gelbe Farbe, riecht ſchwach nach Gewürz-

nelken und ſchmeckt ſehr unangenehm. Sie wird nicht feucht an der Luft, hat wenig Wirkung auf die Eiſenſalze, und wird durch Salpeterſäure rothgefärbt.

Gebrannte Magneſia bildet in der Kälte mit dem Oele eine ſehr feſte, unkryſtalliſirte Verbindung, die in kaltem und ſiedendem Waſſer ganz unlöslich iſt, faſt keinen Geruch beſitzt und ein wenig nach Gewürznelken ſchmeckt.

Bleioxyd (*Massicot*) mit Nelkenöl in einem ausgezogenen Rohre in einem Oelbade allmälig bis zum Sieden des Oels erhitzt, gab Waſſer, welches ein wenig merklich verändertes Nelkenöl enthielt. Der Rückſtand beſtand aus Kohle, aus braunem und gelben Bleioxyde und roch unangenehm, gar nicht nach Nelken. Mit Alkohol digerirt, trat er dieſem nur ein wenig unzerſetztes Oel ab. Eben ſo verhielt er ſich gegen Aether.

Andere Metalloxyde. Um die Wirkung derſelben kennen zu lernen, wurden die folgenden Verſuche gemacht.

In eine ſiedende Löſung der Natronverbindung wurde eine Löſung von ſchwefelſaurem Kupferoxyd geſchüttet, bis ſie nicht mehr auf Curcumä- und Lackmuspapier wirkte. Es entſtand ein Niederſchlag, der anfangs braun war und darauf himmelblau oder ſpangrün wurde. Die abfiltrirte Flüſſigkeit trübte ſich anfangs, ward aber, nochmals filtrirt, klar und enthielt kein Kupfer.

Die Kaliverbindung, auf gleiche Art behandelt, gab einen braunen, dem Kupferoxyde ähnlichen, Niederſchlag. Die Flüſſigkeit, nach einſtündigem Sieden

kochend filtrirt, trübte ſich, wurde aber nach abermaliger Filtration klar und hatte eine rothbraune Farbe.

Mit Bleieſſig gab die Kaliverbindung einen gelblichen, reichlichen Niederſchlag, der durch längeres Sieden conſiſtent und an der Luft zähe wurde. Eben ſo die Natronverbindung, doch enthielt die darüberſtehende Löſung ein wenig Blei.

Bleioxyd (Massicot) mit Nelkenöl und ein wenig Waſſer drei Stunden lang gekocht, lieferte die Bleiverbindung von ähnlicher, pflaſterartiger Beſchaffenheit. Die darüberſtehende Flüſſigkeit, nach dem Erkalten filtrirt, wurde durch Salpeterſäure röthlichgelb und gab mit Schwefelſäure und ſchwefelſ. Ammoniak keine Anzeigen auf Blei.

Schwefelſaures Eiſenoxydul durch eine Löſung der Natronverbindung ſiedend zerſetzt, gab ein violettes und ſelbſt blaues Magma. Ein eben ſo, doch ſchwächer gefärbtes, Magma gab es mit der Kaliverbindung.

Aus allen dieſen Verſuchen geht hervor, daſs das Gewürznelkenöl mit den Salzbaſen eigenthümliche Verbindungen eingeht. Es bleibt aber noch zu erweiſen, daſs das Oel hierbei keine Zerſetzung erleidet. Für die Verbindung mit Natron iſt dieſs ſchon erwieſen. Um auch bei den Metalloxyden darüber Gewiſsheit zu erhalten, wurde die, direct dargeſtellte, Bleiverbindung, welche nach Austrocknung hart und zerbrechlich iſt, gepülvert, mit Waſſer angerührt und mit verdünnter Schwefelſäure vermiſcht. Ein Theil des Oels ſchied ſich dadurch ab, ein anderer blieb mit dem Bleioxyde vereinigt. Als das Ganze darauf in

eine Retorte gebracht und deſtillirt wurde, ging eine milchichte Flüſſigkeit über, in der ſich in weiſsen Tropfen ein Oel zu Boden ſetzte, das alle Eigenſchaften des rectificirten Nelkenöls beſafs. Dieſs Oel aufs Neue mit Alkalien verbunden, gab gleiche Verbindungen, wie die beſchriebenen.

Das Nelkenöl vereinigt ſich alſo, wie die in kaltem Alkohol auflöslichen Harze, unzerſetzt mit den Alkalien *).

Aufser dem Gewürznelkenöl habe ich bis jetzt nur das Oel des Piments mit den Alkalien verbinden können; durch dieſe Eigenſchaften unterſcheiden ſie ſich, als eine beſondere Gattung, von den übrigen ätheriſchen Oelen. Die kryſtalliſirbaren Verbindungen des Gewürznelkenöls ſind völlig verſchieden von der weiſsen, kryſtalliniſchen Subſtanz, die man mit Alkohol aus den Gewürznelken zieht und die ich früher *Caryophylline* genannt habe.

XI. *Ueber das Verhalten des Flufsſpaths gegen waſſerfreie Schwefelſäure und Chlorwaſſerſtoffſäure; von Hrn. Kuhlmann.*

Bekanntlich haben waſſerfreie Sauerſtoffſäuren auf Kochſalz und die übrigen, ſogenannten ſalzſauren, Salze, im Zuſtande völliger Trockenheit, keine Einwirkung, oder wenn eine da iſt, wird ſie nur durch

*) Ueber die Harze, namentlich über die den Charakter von Säure beſitzenden, werden die Leſer in den nächſten Heften eine ausführliche Arbeit von Hrn. Unverdorben finden. *P.*

Zerſetzung der Säure vermittelt; wie denn die waſſerfreie Schwefelſäure, wie Hr. Hofr. L. Gmelin noch im Bd. 73. S. 209 dieſ. Ann. gezeigt hat, bei der Einwirkung auf Kochſalz, auf ihre Koſten das Natrium oxydirt, dadurch ſchwefelſaures Natron erzeugt und ein Gemenge von Chlor und ſchwefligſaurem Gaſe in Freiheit ſetzt. Dieſe und ähnliche Erſcheinungen ſind ſchon von H. Davy, und nicht ohne Grund, als Beweiſe für die Abweſenheit des Sauerſtoffs in den ſalzſauren Salzen angeſehen worden. Eine gleiche Thatſache hinſichtlich des Fluſsſpathes, als Repräſentant der fluſsſauren Salze, kann daher mit eben dem Rechte als Beweis der Sauerſtoffloſigkeit dieſer Klaſſe von Verbindungen gebraucht werden. Schon die flüſſige, concentrirte Schwefelſäure zerſetzt den Fluſsſpath in gewöhnlicher Temperatur nicht. Sie durchdringt ihn, macht ihn durchſichtig und bildet mit ihm eine zähe Flüſſigkeit, die ſich in Fäden ziehen läſst. Aber bei +40° fängt bereits die Zerſetzung an (Berzelius in dieſ. Ann. Bd. 77. S. 21). Waſſerfreie Schwefelſäure zerſetzt dagegen, wie Hr. Kuhlmann gefunden, ſelbſt in der Rothglühhitze den Fluſsſpath nicht. Denn als derſelbe die waſſerfreie Säure, welche er ſehr ſorgfältig bereitet hatte, über den in einem Platinrohre rothglühenden Fluſsſpath hinwegleitete, fand keine Reaction Statt. In dem mit dem Platinrohre in Verbindung ſtehenden und durch Queckſilber geſperrten Gasapparate war keine Fluſsſpathſäure zu finden. Anders verhielt ſich dagegen das Chlorwaſſerſtoffgas. Als nämlich daſſelbe, zuvor durch Chlorcalcium getrocknet, über den rothglühenden Fluſsſpath geleitet wurde, entband ſich Fluſsſäure,

die das Glas zerfrafs, aber kein Waſſerſtoffgas. Der letztere Umſtand beweiſt, daſs der Waſſerſtoff einen Beſtandtheil der Fluſsſpathſäure ausmacht, und daſs gerade ſo viel von ihm mit dem Fluor verbunden wird, als das Chlor bei ſeiner Verbindung mit dem Calcium des Fluſsſpaths fahren läſst. Eine ſehr kleine Menge Chlor, die bei dieſem Verſuche frei wurde, ſchreibt Hr. K. der Gegenwart von Mangan in dem Fluſsſpathe zu. Andere fluſsſpathſaure Salze verhielten ſich übrigens zur waſſerfreien Schwefelſäure wie der Fluſsſpath. Nur das Kochſalz gab eine gewiſſe Menge ſchwefelſaures Natron und ein Doppelſalz von Natron und Platin (ohne Zweifel war der Verſuch in Platingefäſsen gemacht), wahrſcheinlich, wie der franzöſiſche Epitomator bemerkt, weil die Stoffe nicht ganz trocken waren, oder vielleicht, weil, wie bei dem erwähnten Verſuche, die Schwefelſäure theilweiſe zerſetzt wurde (Bulletin des Sciences, Sect. I. T. VIII. p. 70, wo es aus dem Recueil des trav. de la Soc. des Sciences, Agric. et Arts de Lille. Année 1825. p. 256 genommen iſt).

XII. *Neue Bereitungsart des Bariumſuperoxyds; von Hrn. Quesneville dem Sohne.*

Wie Thénard das Bariumsuperoxyd bereitet, iſt bekannt. Er glüht ſalpetersauren Baryt, bis derſelbe in Aetzbaryt übergegangen iſt, und leitet über dieſen in der Glühhitze ſo lange Sauerſtoffgas, als es noch abſorbirt wird. Hr. Quesneville hat dagegen gefun-

den, dafs man ſchon allein durch vorſichtiges Glühen des ſalpetersauren Baryts das Superoxyd gewinnen könne. Sein Verfahren beſchreibt er in den Ann. de chim. médicale T. III. p. 442 folgendermafsen:

Man nehme reinen ſalpeterſauern Baryt, trockne ihn bei gelinder Hitze in einer Kapſel und bringe ihn dann in eine Porcellanretorte, an die ein Welterſches Rohr gekittet iſt, welches unter einer mit Queckſilber gefüllten Glocke mündet. Man erhitze die Retorte allmälig und erhalte ſie ſo lange rothglühend, als noch Salpetergas und Stickgas entweicht, was beweiſt, dafs noch nicht aller ſalpeterſaurer Baryt zerſetzt iſt. Im Augenblicke, wo die Entwicklung dieſer Gaſe aufhört, und die von Sauerſtoffgas an ihre Stelle tritt, entferne man das Feuer und laſſe die Retorte erkalten. Man findet alsdann in derſelben ein Superoxyd, das nach Hr. Quesneville alle erforderlichen Eigenſchaften beſitzt. — Auf dieſe Weiſe erhielt Hr. Q. aus 2 Pfund ſalpeterſaurem Baryt, 1½ Pfund Superoxyd. Wenn indeſs die Angabe von Thénard richtig iſt, dafs das Superoxyd noch einmal ſo viel Oxygen enthält, als der Baryt; ſo hat Hr. Q. zu viel an Superoxyd erhalten, und es fragt ſich alſo, ob daſſelbe rein geweſen iſt. Denn $(\dot{Ba} + \dddot{N}) : \dot{Ba} = 1633{,}916 : 1056{,}880$ giebt nur 2 : 1,294. Auch hat Hr. Q. die Abweſenheit von Stickſtoff in ſeinem Superoxyd nicht direct bewieſen. Er ſagt nur, dafs die Löſung ſeines Superoxyds, nachdem ſie durch Kohlenſäure gefällt, zum Sieden erhitzt und filtrirt worden war, nicht mehr durch Schwefelſäure getrübt wurde; dafs ſie alſo keinen ſalpeterſauren Baryt mehr enthielt.

XIII. *Bromſelen; von Hrn. Serullas.*

Selen und Brom verbinden ſich in vielen Verhältniſſen; 1 Theil des erſten auf 5 Theile des letzteren ſcheint aber die dauerhafteſte Verbindung zu geben. Schüttet man gepulvertes Selen in Brom oder umgekehrt dieſes auf jenes, ſo geſchieht die Vereinigung unter ſtarker Wärmeentwicklung und einem Geräuſche, als wenn man glühendes Eiſen in Waſſer taucht. In einem Augenblicke erſtarrt das Ganze.

Das Bromſelen ſieht rothbraun aus, wie Jodphosphor, hier und da gelblich, wie Chlorjod. Es raucht an der Luft und riecht dabei ganz wie Chlorſchwefel. Es löſt ſich, bis auf einige Flocken Selen, gänzlich in Waſſer, und die filtrirte Löſung, wenn nicht freies Brom zugegen iſt, iſt farblos, ſehr ſauer und enthält nur Selenſäure und Bromwaſſerſtoffſäure. Die Löſung, mit Kali geſättigt, giebt ſelenſaures Kali und Bromkalium; vor oder nach der Sättigung mit Kali ſchlägt Chlorwaſſerſtoffſäure Selen aus ihr nieder. Vor der Sättigung wird durch Eiſen und Zink, unter Entwicklung von Waſſerſtoffgas, Selen abgeſchieden und auf dieſe Metalle abgelagert, wie wenn man dieſelben in eine mit Chlorwaſſerſtoffſäure vermiſchte Auflöſung von ſelenichter Säure eintaucht. Bei ſtarker Erhitzung verfliegt das Bromſelen zum Theil und zeigt bei Verdichtung eine gelbe Farbe; zum Theil zerſetzt es ſich in Brom und Selen. Mangel an Material hinderten Hr. S. an einer genaueren Unter-

ſuchung (Ann. de chim. et de phys. XXXV. 349 Auszug *).

XIV. *Ueber die Abſperrung von trocknen Gasarten durch Queckſilber.*

Daſs trockne Gasarten ſich auf die Dauer nicht völlig durch Queckſilber abſperren laſſen, wenigſtens nicht ohne vorherige Entfernung der Luftſchicht, die allemal an dem in das Queckſilber getauchten Theile des Glasgefäſses haften bleibt, hat bekanntlich Hr. Faraday durch einen Verſuch am Waſſerſtoffgaſe gezeigt (dieſe Ann. Bd. 84. S. 124). Auch iſt bekannt, daſs Hr. Daniell dieſem Umſtande die allmälige Verſchlechterung der Barometer zuſchreibt und, um ihr vorzubeugen, einen Ring von Platin an die Mündung der Barometerröhre anzuſchweiſsen räth. In der neuen Ausgabe ſeiner *Meteorological Eſſays* etc. 1827 p. 576 führt er als Beweiſs der Wirkſamkeit des Platinreifens folgenden Verſuch an. Es wurde eine Flaſche über Queckſilber mit trocknem Waſſerſtoffgaſe gefüllt, das Queckſilber innen und auſsen genau in gleiches Niveau gebracht, und ſo das Ganze 13 Monate lang ſtehen gelaſſen. Nach Ablauf dieſer

*) Wahrſcheinlich iſt Hrn. S. Bromſelen nur ein Gemenge von Se + 2 Br und Se + 3 Br geweſen, denn ſonſt hätten ſich 3,8 oder 5,7 Thl. Brom mit 1 Thl. Selen verbinden müſſen. Im erſten Falle würde die Löſung selenichte Säure ($\dot{S}e$), im letztern Selensäure ($\ddot{S}e$) enthalten haben. *P.*

Zeit war das innere Niveau um einen Zoll geſtiegen. In einer andern Flaſche, um deren Mündung ein Reifen Platin befeſtigt worden war, hatte ſich dagegen unter denſelben Umſtänden das Queckſilber unverändert in gleichem Niveau erhalten. Wie lange dieſe Flaſche geſtanden hat, iſt nicht angegeben; wahrſcheinlich indeſs eben ſo lange, wie die erſte Flaſche. Beide Male hatte Hr. D. ein wenig Platinſchwamm in die Flaſche gebracht, um das etwa eindringende Sauerſtoffgas der Atmoſphäre zu Waſſer zu condenſiren. Seiner Meinung nach hat auch wirklich beim erſten Verſuche eine Waſſerbildung Statt gefunden; da aber keine Beweiſe dafür beigebracht ſind, ſo iſt auch möglich, daſs das Queckſilber nur in Folge der Entweichung des Waſſerſtoffgaſes geſtiegen iſt.

XV. *Ueber die dochtloſen Lampen.*

Die Vorrichtung, die ſeit einiger Zeit unter dem Namen der dochtloſen Lampe, oder der Lampe ohne Docht, verkauft wird, iſt gegenwärtig, wenigſtens in Berlin, ſo allgemein verbreitet, daſs es faſt überflüſſig iſt, ſie noch zu beſchreiben. Indeſs wird das Folgende für manchen Leſer doch nicht ohne Intereſſe ſeyn. Gewöhnlich beſteht dieſe Lampe aus einem Schälchen von Metall, in deſſen Mitte ein offnes Glasröhrchen ſenkrecht eingekittet iſt, ſo daſs, wenn das Schälchen auf einer Flüſſigkeit ſchwimmt, das obere Ende des Röhrchens mit der Flüſſigkeit ungefähr im Niveau liegt und das untere in die Flüſ-

ſigkeit eingetaucht iſt. In England hat man auch das ganze Inſtrument aus Glas verfertigt. Läſst man nun dieſes Schälchen auf Oel ſchwimmen, ſo füllt ſich die Röhre bis zur Mündung mit Oel und dieſes brennt daſelbſt, nachdem man es angezündet hat, ohne eines Dochtes zu bedürfen, mit einer Flamme, die an Helligkeit und Lebhaftigkeit die gewöhnlichen Nachtlampen bedeutend übertrifft. Der Erfinder dieſes Inſtrumentchens, Hr. Blackadder, Mitglied der K. Geſellſchaft zu Edinburg, hat auſserdem noch mehrere ſolcher dochtloſen Lampen beſchrieben (im Edinb. new philosoph. Journ. Vol. I. p. 52), die aber wohl ſchwerlich eine allgemeine Anwendung finden werden. Bei zweien derſelben ſteht eine U-förmig gebogene Röhre, welche die Stelle des Dochtes vertritt, zur Seite mit einem Behälter voll Weingeiſt oder Oel in Verbindung, und dieſe Flüſſigkeiten treten, da ihr Niveau höher liegt als die Mündung der Röhre, vermöge ihres Druckes in ſolcher Quantität zur Röhre hinaus, daſs ſie ſogleich durch die Flamme verzehrt werden können. Da das Niveau der Flüſſigkeiten beim Gebrauche dieſer Lampen fortwährend ſinkt, ſo hat Hr. B. an der einen Lampe eine Vorrichtung angebracht, durch welche man in demſelben Maaſse die Mündung der Röhre ſenken kann, und an der Röhre der anderen Lampe einen Hahn, durch welchen man zu gleichem Zwecke die Oeffnung mehr oder weniger erweitert.

Bei einer vierten Lampe dieſer Art wird die Röhre durch capillare Wirkung gefüllt. Dieſe Lampe beſteht nämlich bloſs aus einem Glimmerblättchen, das mit einer, durch ſeine Mitte ſenkrecht geſteckten, engen Glasröhre auf Oel ſchwimmt. Vermöge der Capillarität ſteigt das Oel bis zur Mündung der Röhre hinauf, und läſst ſich daſelbſt anzünden. Solch eine Lampe giebt keinen Schatten, ſagt Hr. B., da man das reflectirte Bild der Flamme unter der wahren Flamme ſieht, und iſt, wegen der Erhitzung, die das Oel unterhalb der Flamme erleidet, in beſtändiger Bewegung, ſo daſs, wenn man mehrere ſolcher Lampen zugleich auf dem Oele ſchwimmen läſst, es ſcheint, als wirken ſie anziehend oder abſtoſsend auf einander. Hat eine ſolche Lampe einige Zeit gebrannt

und man löſcht ſie aus, ſo ſinkt ſie zu Boden. Dieſs rührt daher, daſs Oel zwiſchen die Lamellen des Glimmers eingedrungen iſt, und, nachdem es ſich abgekühlt hat, den Glimmer ſpecifiſch ſchwerer macht als das Oel.

Was nun die erſte Lampe betrifft, ſo iſt dieſelbe, wie im Bulletin universel Sect. V. T. VIII. p. 17 bemerkt wird, eine wahre Gaslampe, welche beſſer als andere Lampen, Kerzen oder Talglichte etc. beweiſt, daſs die Hitze, welche bei der Verbrennung fetter Subſtanzen entwickelt wird, hinreicht, um fortwährend Gas aus ihnen zu deſtilliren. Das Ende der Glasröhre, wo die Verbrennung vor ſich geht, iſt in der That ein kleiner Keſſel, worin das Oel im Sieden gehalten und in Gas verwandelt wird. In dieſen Keſſel gelangt das Oel nicht, wie es hier und da geſagt worden iſt, durch Wirkung der Capillarität, ſondern durch die Geſetze des Gleichgewichts der Flüſſigkeiten. Das Schälchen iſt nämlich ſo beſchwert, daſs das Oel in der Röhre ſich mit dem äuſsren Oele in Niveau ſetzen muſs.

Die Capillarität iſt nicht nur unnöthig bei dieſem Apparat, ſondern auch die Lampe verlöſcht bald, wenn man eine zu enge Röhre genommen hat, indem ſie ſchnell durch Ablagerung von Kohle verſtopft wird. Man wirft dieſen Lampen vor, daſs ſie ſich verſtopfen und nicht dauerhaft ſind, da die Glasröhre während des Brennens oft zerſpringt. Viele Perſonen haben daher geglaubt, daſs Metallröhren beſſere Dienſte leiſten würden, und zu dieſem Ende Platinröhren vorgeſchlagen. Indeſs ſind dieſe Perſonen in Irrthum; denn der Erfolg des Experiments hängt von der ſchlechten Wärmeleitung der Subſtanz der Röhre ab. — In England hat man das Princip dieſes Inſtrumentes ſchon zur Einrichtung von Lampen benutzt, und in Frankreich hat man mehrere ſolcher Röhren in einem Schälchen angebracht und dadurch ein ſehr helles Licht erhalten. Man verſichert, daſs man gegenwärtig beſchäftigt iſt, Argand'ſche Lampen mit dieſer Verbeſſerung zu verfertigen.

XVI. *Ueber das Vorkommen des Broms.* (*Aus einem Schreiben des Hrn. Geheimraths Hermbstaedt an den Herausgeber.*)

— In einer Ihnen früher mitgetheilten Notiz über das Vorkommen des *Broms* im Waſſer des *todten Meeres* machte ich bekannt, daſs ich eine Reihe von Gegenſtänden auf Brom unterſuchen würde, in welchen ſich ſein Daſeyn mit einiger Wahrſcheinlichkeit vorausſetzen lieſs. Weder in verſchiedenen Arten des *Steinsalzes*, noch im *Blödit* und *Polyhalit* konnte ich ſein Daſeyn finden. Dagegen entdeckte ich das Brom im *Meerſchwamm*, ſelbſt in den *Schwammſteinen*. Im erſteren findet es ſich in Verbindung mit *Jod;* in letzteren ſcheint es als *hydrobromſaurer Kalk* enthalten zu ſeyn, doch nur in geringer Quantität. Aus den Schwämmen ſcheide ich das Brom, indem ich ſie trocken deſtillire, die rückſtändige Kohle auslauge, und durch die farbloſe klare Lauge *Chlorgas* hindurch leite. Das Brom wird augenblicklich entwickelt und kann nun durch Schwefeläther hinweggenommen werden, die rückſtändige Lauge enthält *Jod*, das auf gewöhnliche Weiſe daraus geſchieden werden kann.

Eine genauere Unterſuchung hierüber, ſo wie die Auffuchung des Broms in verſchiedenen Mollusken ſoll mich ſpäterhin beſchäftigen. Die Reſultate davon werde ich Ihnen zur gelegenen Zeit mittheilen.

XVII. *Merkwürdige Quarzkryſtalle.*

Das Merkwürdige an dieſen Kryſtallen liegt darin, daſs ſie, wie es ein Querſchnitt derſelben in Fig. 17 Taf. VI (des vorigen Heftes) zeigt, aus mehreren, gleichſam concentriſchen Hüllen von Kalk und Quarz beſtehen, die in regelmäſsiger Abwechslung, doch nicht in ſo ſcharfer Begränzung wie in der Figur,

einen kleinen Quarzkryſtall in der Mitte einſchlieſsen. Der Quarz gleicht an Farbe dem Rauchtopaſe und iſt in dünnen Schichten vollkommen durchſichtig. Die Kalkſchichten ſind grau undurchſichtig und einigermaſsen körnig; ſie brauſen mit Salpeterſäure heftig, löſen ſich aber, wegen eines Gehalts an Kieſelerde, nicht ganz in derſelben auf, ſo daſs auf dieſem Wege die Quarzſchichten nicht zu ſondern ſind. Hr. W. Phillips, der dieſe Kryſtalle in den Ann. of. Phil. U. S. T. II. p. 122 beſchreibt, erhielt dieſelben von einem Mineralienhändler in Bristol, nach deſſen Angabe ſie am Black Rock bei Cork, eingelagert in Kalkſtein, vorkommen ſollen.

XVIII. *Ueber die Kryſtallform des chromſauren Silberoxyds; von Hrn. Teschemacher.*

Chromſaures Silberoxyd, wie es ſich bei Vermiſchung einer ſalpeterſauren Silberlöſung mit (wahrſcheinlich ſaurem) chromſaurem Kali, nach Abſonderung des Niederſchlags und freiwilliger Verdunſtung der filtrirten Löſung, nach mehreren Tagen am Boden des Gefäſses ausſcheidet, hat nach Hrn. Teschemacher (Ann. of Phil. united Ser. T. I. 345) die in Fig. 18 Taf. VI. (des vorigen Heftes) abgebildete Form. Die Winkel an jenem doppelt geſchobenen Prisma ſind: P zu $T = 123°$, P zu $M = 101° 5'$ und M zu $T = 69° 55'$ oder M zu $T' = 110° 5'$. Die Kryſtalle haben einen ſtarken Metallglanz und beim Hindurchſehen eine dunkelrothe Farbe. Vor dem Löthrohre geben ſie ein dunkel ſmaragdgrünes Glas.

Ich theile übrigens dieſe Notiz nur beiläufig mit. Eine ausführliche Arbeit über die Kryſtalliſation der einander iſomorphen, ſchwefelſauren, ſelenſauren und chromſauren Salze haben die Leſer in mehreren der folgenden Hefte dieſer Annalen vom Hrn. Prof. Mitſcherlich zu erwarten. *P.*